



**Universidade de Aveiro** Departamento de Educação  
Ano 2013

**Andreia Milene  
Garcia Henriques  
Correia**

**Orientação CTS e/ou PC na formação em Educação  
Básica**



**Andreia Milene  
Garcia Henriques  
Correia**

**Orientação CTS e/ou PC na formação em Educação  
Básica: Contributos da formação em Ciências na  
(re)construção de concepções CTS e na promoção do  
nível de PC dos estudantes**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Didática, especialização em Ciências para Educadores de Infância e Prof. 1º/2º CEB, realizada sob a orientação científica do Doutor Rui Marques Vieira, Professor Auxiliar do Departamento de Educação da Universidade de Aveiro

À minha mãe e à minha avó Albertina por terem feito de mim o que sou hoje.

## **o júri**

Presidente

Prof.<sup>a</sup> Doutora Isabel Maria Cabrita dos Reis Pires Pereira  
Professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Francisco Alberto Marques Borges  
Professor auxiliar da Universidade do Minho

Prof. Doutor Rui Marques Vieira  
Professor auxiliar da Universidade de Aveiro (orientador)

## **agradecimentos**

Ao Prof. Doutor Rui Vieira por ter aceite orientar a minha investigação, pelas respostas atempadas, sábias, rigorosas e estimuladoras de pesquisas e reflexões, por saber ouvir, pela sua compreensão, incentivo, e incansável acompanhamento ao longo da construção deste estudo.

Um especial agradecimento à Prof.<sup>a</sup> Doutora Maria Paula Carvalho, por ser uma referência e me ter despertado o gosto pelo ensino das Ciências.

À Direção da Escola Superior de Educação e aos docentes da área disciplinar das Ciências da Natureza, por terem permitido a implementação deste estudo, por toda a amizade e disponibilidade que sempre manifestaram.

Aos meus pais que sempre me motivaram a lutar e a acreditar que vale a pena ir mais além.

Ao meu marido pela compreensão de algumas ausências e pelo apoio constante.

A todos os amigos e professores que contribuíram para o meu crescimento académico, profissional, pessoal e social, em especial, ao Prof. Doutor Rui Vieira, com muita consideração pelo exímio trabalho que desenvolve como professor e como orientador.

Por último, mas não menos importante, a todos os estudantes que participaram nesta investigação, pois sem eles, este estudo não seria o mesmo.

## palavras-chave

Educação em Ciências, Pensamento Crítico, Ciência-Tecnologia-Sociedade, Educação Básica.

## resumo

O presente estudo desenvolveu-se na licenciatura em Educação Básica (EB), de uma Escola Superior de Educação (ESE) do centro do país, no âmbito da unidade curricular de Fundamentos das Ciências Físicas e Naturais (FCFN) II, tendo em conta as finalidades da Educação em Ciências ligadas à perspetiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e à promoção das capacidades de pensamento crítico (PC).

Esta orientação CTS e/ou PC foi operacionalizada através da implementação de estratégias e atividades já validadas, partindo de situações-problema do dia-a-dia dos estudantes e pretendeu que estes assumissem um papel ativo, interventivo e esclarecido na sociedade dos nossos dias.

A finalidade do estudo é a de promover nos estudantes da licenciatura em Educação Básica, as suas capacidades de PC e a mudança das suas concepções CTS. Tendo em conta esta finalidade e a questão de investigação, este estudo assume uma natureza quantitativa, do tipo quase experimental, com seleção não aleatória dos sujeitos. Em relação à modalidade do plano experimental é do tipo: pré pós teste, com grupo de controlo. A orientação CTS e/ou PC foi implementada aos sujeitos do grupo experimental ( $n=31$ ) e no grupo de controlo ( $n=31$ ), foram implementadas as atividades tal como foram desenvolvidas em anos anteriores. Este planeamento decorreu no segundo semestre do ano letivo de 2012/13.

Os dados foram recolhidos através de duas técnicas, o inquérito e a testagem. Foram usados, respetivamente, dois instrumentos de recolha de dados, o questionário “*View on Science-Technology-Society*” - VOSTS (adaptação Portuguesa — versão abreviada de 19 itens de Canavarro, 1996; 2000) e o Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X), cuja versão Portuguesa para adultos é de Oliveira (1992). Estes foram implementados no início e no final do semestre de forma a comparar as diferenças entre os grupos e nos dois momentos.

Os resultados obtidos sugerem que as atividades e estratégias de orientação CTS e/ou PC implementadas no grupo experimental, influenciam as concepções CTS e o nível de PC dos estudantes. No grupo experimental verificaram-se ganhos estatisticamente significativos do pré-teste para o pós-teste. Estes ganhos dizem respeito às concepções CTS e ao nível de PC dos estudantes. No grupo de controlo, do pré para o pós-teste, não se verificaram quaisquer ganhos estatisticamente significativos. Pode concluir-se que é possível promover o PC e promover a mudança de concepções CTS de estudantes de licenciatura em EB com as atividades e estratégias implementadas. Estas constituem-se como um contributo para a formação de professores, quer na área de formação de conteúdo disciplinar, quer na de Didática das Ciências.

## **keywords**

Science Education, Critical Thinking, Science-Technology-Society education, Basic education

## **abstract**

This present study was developed in the degree of Basic Education (EB), of a college of Education (CE) from the center of the country, within the Fundamentals of Physical and Natural Sciences (FPNS) II course, taking into account the purposes of science education related to perspective purposes of Science, Technology and Society (STS) and the promotion of Critical Thinking (CT) skills.

This STS/CT guidance was operationalized through the implementation of strategies and activities already validated, starting from student day-to-day situation-problems and to claim that they assume an active role, intervening and being informed in today's society.

The purpose of this study is to promote in students of the degree of Basic Education, their CT and the change of their conceptions of STS. Given this purpose and the quest of research, this study assumes a quantitative nature, of the experimental type, with a non-random subject selection. In regard to the experimental modality it is of the type: pre-test/post-test, with a control group. The orientation STS/CT was implemented to the experimental group subjects (n=31); and the control group (n=31) the activities were implemented as they were developed in previous years. This planning took place in the second semester of the 2012/13 academic year.

The data was collected through two techniques, survey and testing. There were used, respectively, two instruments of data collection, the questionnaire "View on Science-Tecnology-Society" - VOSTS (Portuguese adaptation - abbreviated version of 19 items Canavarro, 1996, 2000) and the Test of Critical Thinking of Cornell (Level X), whose Portuguese version for adults is from Oliveira (1992). These were implemented at the beginning and at the end of the semester so as to compare the differences between groups and in the two moments.

The results obtained suggest that the activities and strategies of orientation STS/CT implemented in the experimental group, influence the conceptions STS and the level of the CT of students. In the experimental group there were statistically significant gains from pre-test to post-test. These gains are related to the conceptions STS and to the level of the students CT. In the control group, from the pre-test to post-test, there were no statistically significant gains. It can be concluded that it is possible to promote CT and promote change in the STS conception of students of Basic Education degree, with the strategies and activities implemented. This constitutes a contribution for teachers education, whether in the disciplinary content area, whether in the teaching of Science Education.

# ÍNDICE

LISTA DE QUADROS.....	xii
-----------------------	-----

## Capítulo 1

INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Contexto do estudo.....	1
1.2 Relevância do estudo.....	4
1.3 Questão e hipótese do estudo.....	8
1.4 Organização da dissertação.....	9

## Capítulo 2

REVISÃO DE LITERATURA.....	11
2.1 Educação em Ciências com orientação CTS.....	11
2.2. Pensamento Crítico.....	16
2.2.1 A relevância educacional pelo PC.....	16
2.2.2 Algumas definições de PC.....	18
2.3 Estratégias e atividades de ensino/aprendizagem.....	20
2.3.1 Estratégias e atividades com orientação CTS.....	22
2.3.2 Estratégias e atividades promotoras de PC.....	23

## Capítulo 3

METODOLOGIA.....	27
3.1 Natureza do estudo.....	27



3.2 Constituição e caracterização da amostra.....	29
3.3 Quadro teórico de referência deste estudo.....	30
3.4 Planeamento do estudo.....	31
3.4.1 Seleção das estratégias e atividades para o grupo experimental.....	34
3.4.2 Atividades e natureza das tarefas do grupo de controlo.....	39
3.5 Implementação.....	40
3.6 Técnicas e instrumentos usados na recolha de dados.....	41
3.6.1 Questionário VOSTS.....	42
3.6.2 Teste de PC de Cornell (Nível X).....	47
3.7 Análise estatística dos dados.....	48

## **Capítulo 4**

APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	51
4.1 Conceções CTS dos sujeitos em estudo.....	51
4.1.1 Situação inicial.....	51
4.1.2 Situação final.....	53
4.1.2.1 Ganhos.....	54
4.2 Nível de PC dos sujeitos em estudo.....	56
4.2.1 Situação inicial.....	56
4.2.2 Situação final.....	57
4.2.2.1 Ganhos.....	58
4.3 Discussão dos resultados.....	60

## Capítulo 5

CONCLUSÕES.....	63
5.1 Síntese conclusiva dos resultados.....	63
5.2 Implicações do estudo.....	65
5.3 Limitações do estudo.....	66
5.4 Sugestões para futuras investigações.....	67

## APÊNDICES

Apêndice 1 - Folha de resposta ao questionário VOSTS.....	69
Apêndice 2 - Teste de Kolmogorov-Smirnov (Dados do VOSTS).....	75
Apêndice 3- Teste de Levene (Dados do VOSTS).....	79
Apêndice 4 - Teste de Kolmogorov-Smirnov (Dados do PC).....	83
Apêndice 5 - Teste de Levene (Dados do PC).....	87

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 91

## ANEXOS (em CD-ROM)..... 101

Anexo A - Taxonomia de Ennis .....	103
Anexo B - Questionário VOSTS.....	109
Anexo C - Teste de PC de Cornell (Nível X).....	131
Anexo D - Folha de respostas ao teste de PC de Cornell (Nível X).....	165
Anexo E - Exemplos de atividades implementadas ao grupo experimental.....	171
Anexo F - Exemplos de atividades implementadas ao grupo de controlo.....	183



## LISTAS DE QUADROS

<b>Quadro 1</b>	Cronograma das fases e passos do estudo	32
<b>Quadro 2</b>	Temáticas da unidade curricular, tópicos/questões-problema, referências, estratégias e atividades selecionadas para o grupo experimental	35
<b>Quadro 3</b>	Temáticas da unidade curricular, tópicos/questões-problema e natureza das tarefas para o grupo de controlo	39
<b>Quadro 4</b>	Itens, Códigos originais e respetivos tópicos da versão portuguesa do VOSTS	42
<b>Quadro 5</b>	Itens, Códigos originais e categorias das opções de resposta do VOSTS	43
<b>Quadro 6</b>	Correspondência entre a escala de grau de acordo, pontuação das opções de resposta e índice das conceções normalizado entre [-1,+1] em função da categoria das questões	46
<b>Quadro 7</b>	Médias, desvios-padrão, mínimos e máximos das cotações obtidas no pré-teste para o índice total das conceções CTS, por grupo	51
<b>Quadro 8</b>	Médias, desvios-padrão, mínimos e máximos das cotações obtidas no pós-teste para o índice total das conceções CTS, por grupo	53
<b>Quadro 9</b>	Médias, desvios-padrão, mínimos e máximos das cotações obtidas no pré-teste e no pós-teste para o índice total das conceções CTS, por grupo	54
<b>Quadro 10</b>	Valores de $t$ e $p$ , obtidos, por grupo, para a diferença média entre o índice total das conceções CTS inicial e final	55
<b>Quadro 11</b>	Médias, desvios-padrão, mínimos e máximos das cotações obtidas no pré-teste para o nível de PC, por grupo	56

<b>Quadro 12</b>	Médias, desvio-padrão, mínimos e máximos das cotações obtidas no pós-teste para o nível de PC, por grupo	57
<b>Quadro 13</b>	Médias, desvio-padrão, mínimos e máximos das cotações obtidas no pré-teste e no pós-teste para o nível de PC, por grupo	58
<b>Quadro 14</b>	Valores de $t$ e $p$ , obtidos, por grupo, para a diferença média entre o nível de PC inicial e final	59



# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUÇÃO**

O primeiro capítulo, reservado à introdução da presente investigação, encontra-se organizado em quatro pontos. No primeiro apresenta-se o contexto do estudo. O segundo explica a sua relevância. No terceiro define-se a questão e hipótese do mesmo. O capítulo termina com a apresentação da organização da dissertação.

### **1.1 Contexto do estudo**

O desenvolvimento científico, tecnológico e social impõe cada vez mais a promoção da literacia científica dos cidadãos. A educação científica assume, neste âmbito, um papel de extrema importância no estimular de aprendizagens para a vida, incluindo o prosseguimento de estudos.

Neste contexto, Tenreiro-Vieira e Vieira (2013), referem que atualmente é crucial e imprescindível a intervenção da escola na promoção da literacia científica de jovens para que todos possam participar ativa e adequadamente no planeamento e resolução de problemas e necessidades pessoais, profissionais e sociais, de forma que viabilize o desenvolvimento de modos de vida produtivos, mais justos e democráticos.

O relatório de referência internacional sobre a Educação Científica – *Science education now: a renewed pedagogy for the future of Europe* (Rocard, Csermely, Jorde, Lenzen, Walberg-Henriksso, e Hemmo, 2007), destaca a necessidade de uma renovação das práticas da educação científica escolar, privilegiando abordagens baseadas na investigação, promovendo oportunidades de cooperação entre os estudantes. Este relatório aponta para a necessidade de uma educação em Ciências, capaz de desenvolver ideias e maneiras científicas de pensar e de reforçar uma cultura baseada em pensamento racional que prepare cada cidadão a viver e trabalhar numa sociedade do conhecimento. Os sistemas educativos precisam incluir o desenvolvimento de capacidades de

pensamento crítico (PC), as quais abrem novas perspectivas aos estudantes e os tornam capazes de aprender racionalmente, permitindo-lhes avaliar, tomar decisões, fazer juízos relativamente à informação ao seu dispor, como a obter e usar e em que acreditar (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2001).

Nesta linha, é importante promover o desenvolvimento de capacidades de PC para que os estudantes sejam capazes de se adaptar às exigências pessoais, sociais e profissionais da sociedade. As capacidades de PC permitem que os estudantes sejam capazes de aprender de forma racional, possibilitando-lhes analisar e decidir aquilo que é mais adequado, ter consciência do seu próprio conhecimento e construir novo conhecimento (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2001; Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011b).

A par da importância de promover as capacidades de PC, reside a necessidade dos conceitos a aprender serem abordados numa perspectiva Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), intervindo, deste modo, na dimensão formativa e cultural dos estudantes, valorizando objetivos de formação pessoal e social (Pedrosa e Martins, 2001). Um dos objetivos do ensino com orientação CTS é promover uma educação para a cidadania, que motive os alunos e os ajude a construir novos significados sobre fenómenos e situações que lhe sejam familiares, partindo dos problemas do dia-a-dia e assim explorar o conhecimento científico e tecnológico (Aikenhead, 1994; 2009; Martins, 2000; Acevedo-Díaz, 2004). A Educação CTS defende como principal finalidade da aprendizagem das Ciências, a promoção da literacia científica, com o objetivo dos cidadãos participarem nas questões científicas e tecnológicas da sociedade. Nesta perspetiva, a Educação em Ciência numa abordagem CTS privilegia o desenvolvimento pessoal e social dos alunos revalorizando a educação para os valores através da Ciência (Aikenhead, 2006).

As relações entre a perspetiva CTS e o PC têm sido abordadas por vários autores, como por exemplo, Vieira, R. M. (2003), destacando-se duas grandes conclusões: i) quer a resolução de problemas quer a tomada de decisão, referenciadas na educação CTS, exigem PC e ii) ao confrontar-se os estudantes com temas CTS pretende-se desenvolver o seu PC e as competências de tomada de decisão, que constituem finalidades da literacia científica.



Contudo, nas práticas de ensino, nem sempre se tem em consideração estas capacidades, continuando a existir a visão comum do professor como transmissor de conhecimento e do papel do aluno como recetor desse conhecimento (Vieira, R. M., 2003; Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011a, b). Como destacam Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2010), o PC, embora seja uma finalidade da educação, não está a ser adequadamente implementado pelos docentes e uma das razões prende-se com o facto de os docentes não terem uma ideia clara sobre o que é o PC, daí a importância de se proceder à sua definição.

Atualmente as instituições de ensino superior português procuram responder aos desafios de uma formação de professores cada vez mais exigente. Para isso, os docentes de diferentes áreas e vertentes da formação de professores têm procurado integrar múltiplas competências nas unidades curriculares de que são responsáveis. Várias destas competências remetem para o PC. Assim importa criar múltiplas oportunidades de promoção desta forma de pensar (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2013).

É neste enquadramento que surge o estudo: "Orientação CTS e/ou PC na formação em Educação Básica". Este estudo centra-se no primeiro ciclo de estudos de Licenciatura em Educação Básica (EB), mais concretamente, nos estudantes do 3º ano, da unidade curricular de Fundamentos das Ciências Físicas e Naturais (FCFN) II de uma Escola Superior de Educação (ESE) do centro do país. Este estudo procura aferir a influência da implementação de estratégias e atividades com orientação CTS e/ou PC, ao longo de um semestre letivo, no nível de PC e nas conceções CTS dos estudantes. Para isso recorreu-se a estratégias e atividades de ensino/aprendizagem CTS, ativas em contextos do dia-a-dia, explicitamente orientadas, sempre que possível, para o desenvolvimento de capacidades de PC nos estudantes. Procura-se também ser coerente na formação, na medida que aquilo que se defende para a educação pré-escolar e para o ensino básico é o que se pratica na formação de futuros educadores e professores dos primeiros anos de escolaridade.

## 1.2 Relevância do estudo

A informação científica disponível é muito elevada e os cidadãos portugueses, possuem níveis baixos de literacia científica (Martins, 2002; Afonso 2008). Os resultados do *Programme for International Student Assessment* (PISA) de 2009 revelam que o desempenho dos alunos em Ciências, em Portugal, melhorou desde o último ciclo de avaliação, em 2006. Entre 2000 e 2006 os alunos portugueses apresentavam desempenhos bastantes inferiores à média da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), mas entre 2006 e 2009, houve um decréscimo de cerca de 8% dos alunos nos níveis mais baixos e, simultaneamente, um aumento de cerca de 4% nos níveis mais elevados, no domínio das Ciências, que se reflete na melhoria da posição ocupada por Portugal relativamente a outros países. Portugal encontra-se na 42<sup>a</sup> posição, num total de 65 países, no desempenho das Ciências (Carvalho, 2011). Mas apesar da melhoria, o país ainda apresenta desempenhos médios, em Ciências, inferiores à média da OCDE.

Em Portugal, os desempenhos abaixo da média da OCDE podem ser consequência da representação negativa que algumas áreas do saber têm, do tipo de currículos e programas, das estratégias de ensino implementadas, da formação de professores e das suas conceções e crenças (Martins, 2011; Rocard et al., 2007).

Para melhorar estes resultados há necessidade de formar jovens que sigam carreiras relacionadas com a atividade científica, uma vez que, estas são fundamentais para o avanço da Ciência e da Tecnologia e é fundamental que todos os cidadãos tenham uma literacia científica útil e uma atitude positiva perante a Ciência, de modo a serem capazes de responder às exigências da sociedade com conhecimento científico e domínio tecnológico (Martins, 2011; Rocard et al., 2007). Os relatórios da OCDE sugerem também a necessidade de uma constante formação dos professores, para o ensino das Ciências, tanto na formação inicial como na continuada, evitando abordagens esporádicas e descontextualizadas da Ciência (Almeida, 2005).

Essa necessidade de apoiar e fundamentar as práticas de professores, torná-las mais eficazes e a urgência de uma Educação em Ciências, com orientação CTS, promotora de capacidades de PC dos alunos, mediante a utilização de ferramentas tecnológicas, são os motivos que justificam também a escolha deste tema.

Na perspectiva de Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011a), a Educação em Ciências deve ser abordada não numa lógica de instrução, mas numa perspectiva de literacia científica, que promova o desenvolvimento pessoal dos alunos e lhes permita pensar por si próprios, enfrentar a vida e alcançar uma participação clarificada e racional na sociedade. Nesta lógica, a orientação CTS e o PC aparecem como duas das finalidades da Educação em Ciências, desde os primeiros anos de escolaridade, que mais contribuem para a meta da literacia científica. Também as finalidades da Educação em Ciência apontadas por Martins, Veiga, Teixeira, Tenreiro-Vieira, Vieira, Rodrigues e Couceiro (2007), acentuam uma formação em Ciências mais cultural, humanista e cívica marcada pela cidadania e responsabilidade social, ou seja, enfatizando as interações com a Tecnologia e a Sociedade.

Segundo Tenreiro-Vieira (2002, p. 190), a educação deveria girar “em torno da formação de cidadãos cientificamente literados”, tornando-os capazes de compreender as relações Ciência, Tecnologia e Sociedade e a sua influência, e de utilizar esse conhecimento nas decisões a tomar no dia-a-dia.

Nesse sentido e tendo como suporte as finalidades da Educação em Ciências é crucial promover um ensino com orientação CTS que promova o PC. As capacidades de PC são fundamentais, na resolução de problemas de forma eficaz e na tomada de decisões racionais sobre questões sociais que envolvem a Ciência e a Tecnologia. Também o PC, quando promovido de forma intencional e explícita, contribui para que cada indivíduo participe democraticamente na sociedade de forma isenta e interventiva (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2001; Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011b). Deste modo, o PC pode permitir ao cidadão avaliar, tomar decisões, fazer juízos relativamente à informação ao seu dispor, em que acreditar, como a obter e como a usar (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2005; Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2010; 2011b).

Vieira e Tenreiro-Vieira (2009) apontam várias razões para a importância de um desenvolvimento das capacidades de PC:

- A primeira relaciona-se com a necessidade que cada sujeito tem de ser capaz de pensar, de forma crítica, sobre as suas crenças, explicitando razões racionais que as justifiquem. Desta forma o sujeito apresenta mais dificuldade em se deixar manipular ou iludir;
- A segunda favorece o facto de o cidadão viver numa sociedade global e intercultural, sociedade essa que requer, por parte do indivíduo, uma competência cívica que possibilite a sua participação esclarecida;
- A terceira razão diz respeito às necessidades pessoais, profissionais e sociais que cada cidadão tem em usar capacidades de PC, com vista a proceder a avaliações, a tomar decisões e a fazer juízos relativos às numerosas informações a que acede diariamente;
- A quarta razão prende-se com a questão de ética do ser humano que precisa de ser detentor de potencialidades singulares e, como tal, deve ser tratado com respeito. Deve-se proporcionar, a cada indivíduo, um crescimento independente, autónomo e livre. Ao induzir o PC nos alunos é passível que estes se tornem aprendizes independentes ao longo da vida;
- A quinta razão refere-se à apropriação de capacidades de PC como forma de tornar os indivíduos menos egocêntricos, logo, mais centrados na resolução de problemas da sociedade, procurando dar significado à existência do indivíduo enquanto ser humano atuante na sociedade em que vive.

Halpern (1997) é da opinião que o desenvolvimento do PC contribuirá para que os jovens se adaptem a mudanças futuras e estejam recetivos a uma formação continuada na sociedade atual. A mesma autora refere que muitas pessoas terminam a sua educação formal entre os dezoito e os vinte anos e, enquanto adultos trabalharão em profissões e terão contacto com tecnologias que hoje não existem, logo torna-se importante desenvolver capacidades de PC nos estudantes, para que estes consigam resolver problemas do seu dia-a-dia profissional. Para que a democracia funcione em pleno, os cidadãos necessitam de capacidades de pensamento crítico, que os auxilie na formulação de julgamentos fundamentados sobre as diversas questões sociais e na resolução de

problemas com relevância social, quer na área da Ciência, quer na área da tecnologia (Costa, 2007).

Também Tenreiro-Vieira (2000) afirma que os estudantes devem ter as suas capacidades de pensamento crítico desenvolvidas de modo a que as suas práticas possam revelar a importância atribuída ao PC. A autora defende que se os futuros professores forem formados a usar as suas capacidades de PC, as suas práticas irão refletir este facto, logo, vão recorrer à utilização dessas capacidades.

É neste contexto que este estudo se direcciona; implementar um ensino de Ciências com orientação CTS, que promova o PC nos estudantes aferindo tanto o nível de PC como as suas (re)concepções acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade. Pretende-se que os estudantes usufruam de uma formação mais adequada, que lhes possibilite serem cidadãos informados e capazes de participar ativamente na Sociedade e que usufruam de estratégias e atividades com exemplos concretos para implementar aos seus futuros alunos. Desta forma, pretende-se construir coerência entre o que se defende que os futuros professores devem fazer e aquilo que se faz na sua própria formação.

Neste sentido, este estudo poderá ser um contributo para o desenvolvimento da Educação em Ciência e da Didática das Ciências, uma vez que, para além de ambicionar desenvolver nos estudantes da licenciatura em EB as suas capacidades de PC, pretende averiguar a influência das atividades com orientação CTS e/ou PC, no nível de PC dos estudantes e na reconstrução das suas concepções CTS. Por um lado este estudo poderá permitir reconhecer a eficácia das estratégias e atividades implementadas, no desenvolvimento do PC e na (re)construção das concepções CTS. Por outro lado, dá a conhecer estratégias e atividades de como desenvolver as capacidades de PC e propiciar um ensino com orientação CTS. Tudo isto poderá ser relevante para futuras práticas pedagógicas dos atuais estudantes no que diz respeito ao ensino das Ciências.

É também de referir que este estudo é um enriquecimento pessoal, social e profissional para a investigadora, pois proporcionou reflexões sistemáticas sobre o efeito que as práticas educativas têm sobre o PC e sobre as concepções CTS dos estudantes com o objetivo de as transformar e melhorar. Tal será de

relevância para a mesma, quer enquanto professora do 2.º CEB, quer como formadora de professores e educadores.

### **1.3 Questão e hipótese do estudo**

Atualmente a escola, ao nível das metas educacionais, encontra-se comprometida com um ensino de qualidade e com a promoção de uma educação para a cidadania. Contudo, nem sempre os conteúdos são abordados desenvolvendo condições necessárias para discutir, debater, opinar e intervir nas questões sociais. Por isso, as práticas docentes são ainda orientadas para a transmissão e a memorização de informações (Tenreiro-Vieira, 2000; Vieira, R. M. 2003; Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011a). Os mesmos autores referem ainda que a falta de desenvolvimento de capacidades de PC, por parte da escola tem sido apontada como um sintoma de incapacidade da mesma em preparar os estudantes para a vida, isto é, não fazer um apelo claro nem à capacidade de argumentar, observar, interpretar dados e tirar conclusões nem às disposições de PC, como o revelar atitudes de confiança, ter espírito de abertura, cooperar no trabalho de grupo, aceitando outros pontos de vista, apesar do desenvolvimento de capacidades deste tipo de pensamento constar nas metas de aprendizagem (ME, 2011) e nos Programas de Ciências do Ensino Básico (DGEBS, 1990; 1991).

Assim, o desenvolvimento de capacidades de PC perspectivadas numa cultura CTS, nos estudantes, surge como uma necessidade imprescindível com vista à meta da literacia científica, na formação de cidadãos capazes de tomar decisões conscientes e críticas. Para tal, é necessário implementar atividades e estratégias de ensino/aprendizagem estimuladoras do desenvolvimento do PC dos estudantes.

Decorrente do descrito, desenvolveu-se um estudo de carácter predominantemente quantitativo, envolvendo estudantes do 3º ano da licenciatura em Educação Básica, em contexto de sala de aula. Assim, foram implementadas estratégias e atividades construídas e validadas por estudos portugueses, com orientação CTS promotoras de PC. O presente estudo visa contribuir para a

investigação em Educação em Ciências particularmente na formação em Educação Básica, de futuros educadores e professores do 1.º e 2.º CEB, de modo a provocar a reflexão e eventuais mudanças nas metodologias selecionadas, promovendo atividades com orientação CTS que permitam o desenvolver do PC.

A questão de investigação a que se pretende dar resposta é:

- Existe influência das atividades com orientação CTS e/ou PC:

i) nas concepções acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade dos estudantes?

ii) no seu nível do PC?

Considera-se como hipótese nula para este estudo:

- As atividades com orientação CTS e/ou PC não influenciam:

i) as concepções dos estudantes acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade

ii) o nível de PC dos estudantes.

A variável independente deste estudo corresponde à implementação das estratégias e atividades com orientação CTS e/ou PC. As variáveis dependentes são as concepções CTS e o nível de PC dos estudantes, tanto do grupo experimental como no de controlo.

#### **1.4 Organização da dissertação**

O presente estudo reúne cinco capítulos, sendo o primeiro a Introdução que se acaba de apresentar.

O capítulo 2 – Revisão de Literatura – aborda três temas fulcrais para o estudo: Educação em Ciências com orientação CTS; Pensamento Crítico; e Estratégias e atividades de ensino/aprendizagem. Assim, no primeiro ponto desenvolve-se a temática da Educação em Ciências com uma orientação CTS; o segundo ponto centra-se no PC, abordando a sua relevância educacional e algumas definições; e o terceiro ponto evidencia quais as estratégias e atividades de ensino/aprendizagem a implementar para desenvolver um ensino de carácter CTS promotor de PC.

No capítulo 3 – Metodologia – expõe-se a natureza desta investigação; relata-se a constituição e a caracterização da amostra; refere-se o quadro teórico

de referência adotado; revela-se o planeamento do estudo onde se apontam as estratégias e atividades selecionadas para implementação no grupo experimental e também as atividades e natureza das tarefas do grupo de controlo; descreve-se a fase de implementação; referem-se as técnicas e instrumentos usados para a recolha de dados; e por último descreve-se a análise estatística dos dados.

O capítulo 4 – Apresentação e Discussão dos Resultados – está organizado em três pontos. No primeiro caracterizam-se as concepções CTS dos sujeitos em estudo antes e após a implementação das estratégias e atividades de ensino/aprendizagem e analisam-se os ganhos obtidos. No segundo ponto, à semelhança do primeiro, apresenta-se o nível de PC dos sujeitos, antes e após a implementação das estratégias e atividades de ensino/aprendizagem e relacionam-se os ganhos obtidos com essa implementação. No terceiro e último ponto faz-se uma discussão dos resultados, procurando estabelecer relações entre os diversos resultados e as suas implicações para o problema em estudo.

No capítulo 5 – Conclusões – faz-se uma síntese conclusiva dos resultados; faz-se referência às implicações e às limitações do estudo e por último formulam-se sugestões para futuras investigações.



## **Capítulo 2**

### **REVISÃO DE LITERATURA**

Neste capítulo expõe-se a fundamentação teórica decorrente da revisão de literatura desenvolvida, a qual, pela sua pertinência, deu um forte contributo para o aprofundar do tema e desenvolvimento do estudo.

Nele são focadas as linhas centrais deste estudo: Educação em Ciências com orientação CTS; Pensamento Crítico; e Estratégias e atividades de ensino/aprendizagem com orientação CTS promotoras de PC.

#### **2.1 Educação em Ciências com orientação CTS**

Os constantes avanços na Ciência e na Tecnologia, que a sociedade atingiu durante os últimos anos, transformaram as sociedades contemporâneas. Estes têm tido um impacto na vida e na cultura atual e desempenham um papel fundamental em muitas atividades humanas, afetando a vida quotidiana das pessoas. São também componentes essenciais presentes ao longo de toda a escolaridade. Por isso, é necessário conceber um ensino de Ciências que evidencie as relações entre a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, que permita a abordagem de temas com atualidade científica e relacionados com o quotidiano e interesses dos alunos, de forma a preparar os estudantes para uma intervenção ativa e efetiva na sociedade em que vivem e promover literacia científica (Tenreiro-Vieira, 2004). A literacia científica apresenta uma variedade de significados que se apoiam em competências, as quais envolvem conhecimentos, capacidades atitudes e valores em Ciência, necessários a qualquer indivíduo, numa sociedade caracterizada pelo crescente impacto da Ciência e da Tecnologia (Reis, 2010). A literacia científica implica portanto o desenvolvimento do conhecimento, de atitudes/disposições e ainda o desenvolvimento de capacidades de PC (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011a). O desenvolvimento do PC está relacionado com a "necessidade de aprender a aprender durante toda a vida" (p. 12), com a eficaz e racional utilização do conhecimento científico-

tecnológico, tal como o exercício de uma cidadania responsável (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011a).

Aikenhead (2009), afirma que a literacia científica, a nível mundial, é vista como um *slogan* usado para orientar o desenvolvimento curricular e a prática na sala de aula. E os *slogans* podem servir para obter apoio permitindo alterar a Ciência escolar. Para isso é essencial que se alcance uma visão da Ciência que se reflita na capacidade de tomar decisões do indivíduo, harmonizando o seu conhecimento com os valores que orientam as suas decisões e ações. Como o objetivo principal de todas as escolas é educar os estudantes para se sentirem à vontade na sua própria cultura, os educadores de Ciência devem substituir a Ciência escolar convencional por uma que desenvolva cidadãos inteligentes que compreendam o contexto social da Ciência e da Tecnologia. Para este autor cada país deve desenvolver o seu próprio significado de literacia científica para ir ao encontro das suas próprias necessidades sociais, políticas e económicas. Seguindo a mesma linha de pensamento, autores como DeBoer (2000) e Martins (2004) dizem que a literacia científica envolve a compreensão ampliada e funcional do ensino das Ciências para fins educacionais, e não unicamente para preparar carreiras científicas e técnicas específicas. Vieira, N. (2007), acrescenta que a literacia científica está ligada à forma como os adultos se posicionam face à Ciência e o que os alunos aprenderem hoje condicionará a sua atitude no futuro. Neste sentido, é importante que os estudantes tenham a oportunidade de aprender com interesse e pertinência, para que continuem a aprender Ciências ao longo das suas vidas, de maneira contínua e não limitada ao período escolar.

Vieira, R. M. (2003) refere que o ensino praticado ainda valoriza o conhecimento científico dos conteúdos programáticos e que a aprendizagem dos alunos se centra essencialmente na memorização e reprodução de conhecimentos. Acrescenta que são ainda vários os obstáculos para o desenvolvimento de um ensino das Ciências com orientação CTS, como por exemplo: i) o tipo de ensino praticado, sobretudo, ensino por transmissão, em que o professor é o proprietário do conhecimento e comunica-o ao aluno geralmente através da exposição oral, recitação ou de leituras orientadas; ii) a insuficiente formação dos professores; iii) o receio dos professores à mudança; iv) as crenças

e atitudes que esbarram com enfoques CTS; v) a diversidade de conteúdos; vi) as metodologias; e vii) os programas que não contemplam os interesses dos alunos.

A visão da Educação em Ciências, centrada na aquisição de conhecimentos é considerada, além de redutora, pouco eficaz no sentido de formar cidadãos cientificamente cultos e preocupados com as questões da atualidade, surgindo a necessidade de um Ensino das Ciências que explicita as inter-relações CTS (Pereira A., 2002). A Educação com orientação CTS surgiu, nas últimas décadas do século passado, em países ocidentais, da necessidade de mudança na forma de pensar e de enfrentar os problemas da sociedade, ou seja, devido à necessidade de rever, compreender, apresentar e tomar decisões em relação às consequências do impacto da Ciência e da Tecnologia na sociedade e vice-versa (Lopéz, 2002). O ensino das Ciências numa orientação CTS estabelece relações entre conteúdos científicos e tecnológicos relevantes para o aluno, levando-o a uma reflexão crítica sobre as ações da Ciência e da Tecnologia na Sociedade e a analisar as influências em termos de desenvolvimento sustentado. Esta realidade pretende elevar a literacia científica dos estudantes, preparando-os para desempenhar um papel ativo no desenvolvimento da sociedade.

Autores como Acevedo-Díaz, Vázquez-Alonso e Paixão (2005) reconhecem a importância do ensino CTS, dizendo que este desenvolve: a alfabetização científica e tecnológica dos indivíduos, a formação do cidadão para a tomada de decisões tecnocientíficas de interesse pessoal e social e a preparação dos cidadãos para terem sucesso na sua vida profissional que, cada vez mais, é marcada pela Ciência e pela Tecnologia.

Nos dias de hoje, deve compreender-se a Ciência e a Tecnologia como processo e produto resultante de fatores históricos, culturais, sociais, políticos e económicos, tendo o professor um papel importante na nova forma de encarar a Ciência.

A orientação CTS no ensino das Ciências, de acordo com autores como Vilches (2002) e Aikenhead (1994; 2009), permite uma visão mais realista da Ciência, pois tem proporcionado: i) o aumento médio da literacia científica; ii) o interesse dos estudantes pela Ciência e pela Tecnologia; iii) o encorajamento de

uma visão integrada das interações da Ciência, à tecnologia e à sociedade; iv) a melhoria da capacidade crítica, do raciocínio lógico, da criatividade e da tomada de decisão dos estudantes. Assim as interações CTS no ensino das Ciências permitem mostrar uma representação mais contextualizada do conhecimento científico; aprofundar a problemática associada à construção desse conhecimento; compreender os jovens na solução de problemas que põem em causa o futuro da humanidade e conseguir que o ensino das Ciências se torne um elemento fundamental da nossa cultura, para a formação de cidadãos responsáveis, na sua vida profissional e na participação ativa em problemáticas sociais.

Esta orientação do Ensino das Ciências recomenda, entre outros, um ensino que parta de questões-problema do quotidiano dos alunos, dos fenómenos com os quais estes se deparam diariamente, valorizando a evolução e a importância da tecnologia na sociedade. A abordagem CTS centra-se portanto nos estudantes e não na Ciência, isto é, a Ciência é trazida ao mundo dos estudantes numa base de necessidade de saber e de ter conhecimento sobre os fenómenos que os rodeiam (Aikenhead, 1994; 2009).

As potencialidades da orientação CTS na educação em Ciências apontadas por autores como Martins (2000); Cachapuz, Praia e Jorge (2002); Acevedo-Díaz (2004); Aikenhead (2009) e Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011a), são globalmente: (i) estar frequentemente associado a um maior desenvolvimento económico das sociedades e a um nível de conhecimento científico-tecnológico superior, uma vez que se reconhece que a literacia científica está associada ao crescimento económico das nações; (ii) proporcionar uma melhor compreensão das implicações sociais da Ciência e das interações da Ciência e Tecnologia e da Tecnologia e Sociedade; e (iii) fomentar o desenvolvimento de capacidades que implicam o aperfeiçoamento de conhecimentos e atitudes indispensáveis para resolverem problemas, intervirem criticamente, discutirem e formularem novas questões, contribuindo para o acréscimo da literacia científica, para o gosto e interesse pela Ciência e consequentemente para o aumento do número de cidadãos cientificamente mais cultos.

Nas palavras de Aikenhead (2009, p. 22), a finalidade da abordagem CTS prende-se com o intuito de “ajudar os estudantes a dar sentido às suas experiências quotidianas”. Desta finalidade derivam diversos objetivos: i) o desenvolvimento de capacidades intelectuais, tais como o PC, o raciocínio lógico e a resolução criativa de problemas e a tomada de decisões; ii) a cidadania nacional e global usualmente chamada por "democracia"; iii) a ação socialmente responsável dos indivíduos; e iv) uma força ativa no trabalho e nos negócios. O objetivo último desta orientação é dotar os alunos de capacidades de pensamento na tomada de decisões relacionadas com o dia-a-dia pessoal e social, bem como compreender as implicações que a Ciência e a Tecnologia têm na sociedade e a influência que esta exerce sobre as primeiras (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002).

Como estes objetivos estão patentes nos referenciais curriculares portugueses como as metas de aprendizagem (ME, 2011) e porque alguns estudos, como o de Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006), demonstram que se os professores usufruírem de uma formação CTS/PC revelam predisposição para implementar práticas pedagógico-didáticas CTS promotoras de PC, importa então que na formação de futuros professores exista explicitamente uma orientação CTS, promotora de capacidades de PC. Nesta linha uma aula de Ciências não pode ser apenas o tempo em que o professor expõe conceitos e conteúdos; deverá ser, por excelência, o tempo e o espaço onde o estudante participa ativamente dialogando, interrogando-se, escutando, respondendo, concordando e discordando racionalmente, com as situações com que se depara, contribuindo com todas as suas potencialidades e saberes, e compreendendo que existem muitos modos de conhecer e de dizer (Almeida, 2005).

Pode então dizer-se que implementar um ensino das Ciências de cariz CTS implica uma rutura com a tradicional conceção de ensino das Ciências - Ensino por Transmissão - que se fecha num acumular de conteúdos, (Cachapuz, Praia e Jorge, 2002) de modo a implementar uma prática didático-pedagógica fundamentada na diversidade de estratégias de ensino e de materiais específicos para explorar as temáticas a abordar (Vieira, R. M., 2003; Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011a; Vieira e Tenreiro-Vieira, 2012).

Em síntese, torna-se pertinente apoiar e fundamentar práticas com enfoque CTS/PC, torná-las mais eficazes no sentido de implementar um ensino que parta de questões-problema do dia-a-dia dos estudantes, dos fenómenos com os quais estes se deparam, tendo em conta a evolução e a pertinência das inter-relações entre a tecnologia e a sociedade. Para isso são necessários conhecimentos sobre os problemas apresentados e também capacidades de PC para agir em concordância com critérios científicos e conceitos básicos da área (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011b).

## **2.2 Pensamento Crítico**

Numa sociedade democrática, onde a Ciência e a Tecnologia fazem parte do dia-a-dia dos estudantes, a formação dos estudantes implica uma educação com vista ao desenvolvimento da capacidade de julgar e tomar decisões, bem como de desenvolver capacidades de PC. Sendo a escola uma das responsáveis pela formação dos cidadãos do futuro deverá ter em atenção o desenvolvimento dessas capacidades. Então, para formar estudantes com aptidões que lhes permitam ter sucesso na vida futura, torna-se necessário desenvolver capacidades de pensamento crítico. O uso dessas capacidades pode contribuir para uma melhor compreensão das Ciências, de si próprio e do mundo que os rodeia, bem como para agir da melhor forma na resolução de problemas e na tomada de decisões, baseadas em razões racionais, rejeitando a parcialidade e a arbitrariedade da argumentação (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011b).

### **2.2.1 A relevância educacional do PC**

O PC originou, a partir da década de 80, muito interesse entre investigadores, educadores e diretores escolares de todos os níveis de ensino. Desde então, têm sido realizados vários estudos, nomeadamente em Portugal, por autores como Oliveira (1992), Tenreiro-Vieira (1994; 1999, 2000), Vieira, R. M. (1995; 2003), Ramos (2005), Costa (2007), Fartura (2007), Sanches (2009), Lopes (2012), Pereira, C. (2012), entre outros.

De acordo com Vieira e Tenreiro-Vieira (2005), se os alunos possuírem capacidades de PC, devidamente desenvolvidas, poderão mobilizá-las quando lhes for solicitado a: (i) reagir criticamente a um ensaio ou evidência apresentada em texto; (ii) julgar a qualidade da leitura ou do discurso; (iii) construir um argumento; escrever um ensaio baseado em leituras ou (v) a participar na turma.

Apesar disso, os estudos realizados referem que a promoção das capacidades de PC tem sido um ideal esquecido (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2009).

Recentemente Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011b), mencionam que têm sido feitos vários esforços para integrar o PC na Educação em Ciências e apontam diversos autores que comprovam um impulso do movimento do PC, entre os quais, o desenvolvimento do PC tem sido incluído, como uma meta, em vários sistemas educativos e em diversos níveis de escolaridade; aumentaram o número de artigos, livros e conferências sobre a integração do PC em áreas curriculares específicas.

É necessário que os alunos aprendam a pensar de forma crítica e, para tal, é necessário encorajá-los e ensiná-los a refletir sobre as questões sociais, éticas, económicas e ambientais que os rodeiam. Pode então afirmar-se que estimular uma Educação em Ciências com orientação CTS, promotora de capacidades de PC dos alunos, mediante a utilização de estratégias de ensino/aprendizagem ativas (explicitamente orientadas para o PC), fazendo uso de ferramentas tecnológicas, tendo como finalidade promover competências, envolvendo explicitamente conhecimentos, capacidades e valores, é uma necessidade urgente.

Para (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2013) a implementação de estratégias e atividades favoráveis à promoção do PC, manifesta-se importante na formação inicial e/ou continuada de professores e pós-graduação, visto que, por um lado, visa potenciar o seu PC e por outro, apresenta exemplos concretos de como realizar com os seus futuros alunos. Assim, poder-se-á, ainda, construir coerência entre o que se defende que os futuros professores devem fazer e aquilo que se fez na sua própria formação. Devem portanto ser desenvolvidas capacidades de PC e conhecimentos, tal como está enunciado nas metas de aprendizagem (ME, 2011) e nos Programas de Ciências do Ensino Básico (DGEBS, 1990; 1991),

caso contrário, futuramente a sociedade pode deparar-se com cidadãos incapazes de se adaptarem à rápida evolução da sociedade (Fartura, 2007).

Já apresentadas as razões para a promoção e uso do PC, importa agora perceber o que se entende por PC.

### **2.2.2 Algumas definições de PC**

Nem sempre os investigadores estão em acordo e muitos teóricos propõem definições distintas. De acordo com Pinto (2011), existem investigadores que partilham uma perspetiva filosófica, centrada nos aspetos lógicos do raciocínio, enquanto outros defendem a perspetiva da psicologia cognitiva, preocupada na sua essência com o ensino de capacidades de pensamento.

A perspetiva filosófica tem-se preocupado essencialmente com princípios da retórica e da argumentação. A ideia é favorecer a promoção de PC nos alunos, conduzindo-os ao desenvolvimento de capacidades de ordem elevada e a disciplinar o seu pensamento. Em contrapartida, os autores que defendem a perspetiva da psicologia cognitiva optam pela expressão mais geral de ensino do pensamento (*thinking*) ou também de ensino de capacidades de pensamento (*teaching of thinking skills*), numa abordagem mais específica do pensamento crítico. Piette, (1996, citado por Pinto, 2011, p. 8)

Paul (1993; 2005) conceitualiza o PC como um pensamento disciplinado e autodirigido, em que o pensador crítico, de forma sistemática e intencional, desenvolve atitudes, toma consciência dos elementos do pensamento, impõe critérios intelectuais ao pensamento, guia a construção do pensamento de acordo com critérios intelectuais e avalia a eficácia do processo de pensamento tendo em conta o propósito e os critérios intelectuais.

Para além de intencional, Swartz e Perkins (1990, citado por Tenreiro-Vieira e Vieira, 2001, p. 26) referem-no como racional. Para estes autores, o PC envolve a análise e a avaliação crítica – atual e potencial – de crenças e cursos de ação. No seu entender, o PC é claramente uma forma de pensar com um valor considerável para cada um se conhecer melhor a si próprio e ao mundo e usar o



próprio conhecimento de modo a fazer escolhas sensatas e a comunicar com os outros.

Presseisen (1987, citado por Tenreiro-Vieira e Vieira, 2000, p. 26) define-o igualmente como um pensamento racional centrado na análise e na avaliação de argumentos de forma a compreender as assunções e os enviesamentos subjacentes a posições particulares, e a atender a um estilo conciso, credível e convincente de apresentação.

Para Halpern (2010), o PC é um recurso útil mediador na tomada de decisão e na resolução de problemas, suscitadas quotidianamente numa variedade de situações de âmbito pessoal, social, escolar ou até mesmo, profissional. Segundo esta autora, o PC é um processo de raciocínio metódico que envolve duas dimensões principais: (i) as competências cognitivas, tais como, a compreensão da linguagem, a análise de argumentos, a testagem de hipóteses, a probabilidade e incerteza, a tomada de decisão e a resolução de problemas; e (ii) uma atitude que favorece a implementação dessas competências (Halpern, 2003).

Ten Dam e Vollman (2004) defendem que o PC deve ser considerado mais uma herança do que um pensamento lógico e que a definição de capacidades e disposições necessárias nesse pensamento deve ser feita a partir de uma perspetiva de *Educação para a cidadania democrática e crítica*. Estes autores defendem que é essencial que o currículo para o PC preste atenção aos efeitos políticos de argumentação e raciocínio, tendo por base a herança de PC como um aspeto decisivo da cidadania democrática e crítica.

Para Ennis (1985; 2011), os termos chave – prática, reflexiva, sensata, crença e ação – podem combinar-se na seguinte definição: "Pensamento crítico é uma forma de pensamento racional, reflexivo, focado em decidir no que acreditar ou no que fazer" (Ennis, 2011, p.1). Para este autor a expressão "Pensamento Crítico" é portanto usada para significar uma atividade reflexiva, cuja meta é uma crença ou uma ação sensata. O PC surge num contexto de resolução de problemas, na interação com outros indivíduos e engloba uma tomada de decisão, em que se avaliam as informações para chegar ao processo de inferência.

Como se constata surgem diferentes definições para o termo Pensamento Crítico, mas no essencial, elas tendem a ser idênticas, pois salientam um conjunto de atributos chave relacionados com uma atividade prática reflexiva, avaliativa e centrados na resolução de problemas e na tomada de decisões consciente e informada.

Em síntese, podemos afirmar que o pensamento crítico é importante para se viver, especialmente, em países democráticos. As capacidades de PC assumem uma posição indispensável, para que os alunos sejam capazes de observar; delinear investigações; reagir criticamente a um ensaio ou algo integrante de um texto; julgar a qualidade de leitura ou discurso; construir um argumento; escrever um ensaio baseado em leituras; participar na turma; conhecer e dominar o conhecimento; avaliar; apresentar razões que sustentam uma opinião sobre algo em discussão; e tirar e avaliar conclusões (Fartura, 2007; Oliveira, 1992; Vieira e Tenreiro-Vieira, 2005; 2009; Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011b). Contudo, por existirem diversas definições de PC na literatura, para se desenvolverem capacidades de PC torna-se indispensável definir o que se entende por este tipo de pensamento, adotando um quadro teórico de referência.

### **2.3 Estratégias e atividades de ensino/aprendizagem**

Vieira e Tenreiro-Vieira (2005) afirmam que diversos autores têm produzido tipologias de estratégias, dando conta de que nem sempre é atribuído ao termo o mesmo significado, sendo diferentes também as aproximações a outros conceitos como atividade, tarefa ou técnica.

O termo estratégia não significa o mesmo que atividade ou tarefa, embora se desenvolva através delas, nem é uma técnica, embora exija o seu domínio e uso. Um mesmo conjunto de atividades ou tarefas pode ser organizado segundo opções estratégicas diferentes, dependendo da conceção e finalidade que o professor pretende alcançar (Roldão, 2009). O exemplo seguinte apontado pela mesma autora retrata esta ideia. Numa sequência de atividades de leitura de um texto, análise em pares e apresentação ao grande grupo, esta sequência de

atividades pode ser orientada para finalidades diferentes, como por exemplo, a de precisar os conceitos-chave; a de elaborar uma sistematização, de confrontar com o conhecimento anterior ou identificar a divergência de interpretações.

O conceito de tarefa associa-se muito a ações focadas, enquanto a atividade é um conceito mais abrangente e o termo técnica aparece frequentemente associado a uma função instrumental. Por exemplo, numa atividade de trabalho de grupo pode haver várias tarefas, tais como o levantamento de opiniões diversas e a comparação de dados de várias opiniões, e a técnica ser uma entrevista ou a análise de artigos de jornais (Roldão, 2009).

A mesma autora afirma que não é muito produtivo fixar uma determinada nomenclatura, mas antes usar os instrumentos adequados para as decodificar dentro das suas lógicas próprias. Neste estudo o significado do termo estratégia é o exposto por Vieira e Tenreiro-Vieira (2005), que afirma que a estratégia se reporta a um conjunto de ações do professor ou do aluno orientadas para favorecer o desenvolvimento de determinadas competências de aprendizagem que se têm em vista. Para estes autores assumir uma estratégia é conceber um percurso orientado para a melhor forma de atingir uma finalidade.

Continuando a seguir Vieira e Tenreiro-Vieira (2005), alguns autores classificam as estratégias com base no princípio da realidade, estabelecendo três grupos: i) *situações de vida real*; ii) *simulações de realidade*; e iii) *abstrações de realidade*. No interior do primeiro grupo destacam-se as estratégias de inquérito, estruturadores gráficos e o questionamento, que variam conforme a intenção da estratégia do professor relativamente ao tipo de funções cognitivas que pretende desenvolver. No segundo grupo encontram-se, por exemplo, as estratégias de discussão, o debate, o trabalho de grupo e o trabalho experimental. De uma forma genérica, a estratégia considerada mais representativa do terceiro grupo é a exposição. Esta caracteriza-se pela comunicação unilateral do agente de ensino para os alunos.

Estudos realizados, como o de Vieira e Tenreiro-Vieira (2012), evidenciam que o diversificar e o orientar de estratégias de ensino e de aprendizagem é fulcral num ensino CTS e no desenvolvimento de capacidades de PC.

### **2.3.1 Estratégias e atividades com orientação CTS**

A abordagem de assuntos que procurem relacionar a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade, segundo Cachapuz, Praia e Jorge (2002), salienta a importância de implementar estratégias de diversa ordem e com materiais adequados, que possibilitem o gosto pela aprendizagem das Ciências. Nesta concepção do ensino das Ciências, é necessário conhecer as estratégias de ensino e aprendizagem, saber a sua sequência de ação, como devem ser implementadas e que propósitos melhor servem (Tenreiro-Vieira e Vieira, 2005).

Aikenhead (2009) afirma que se verificou, no ensino com orientação CTS, uma aprendizagem de sucesso pelos alunos, numa determinada sequência a seguir. E por isso, deve seguir-se essa sequência, começando com uma questão social ou acontecimento quotidiano para os alunos, em seguida, os alunos familiarizam-se com a tecnologia relevante. A questão social, relacionado com a tecnologia, cria na mente dos alunos a necessidade de conhecer conteúdos da Ciência. Na posse de conhecimentos relevantes da Ciência, os alunos, (re)examinam a tecnologia e por fim (re)examinam a questão inicial.

Esta sequência, para Aikenhead (2009), apresenta três características: i) a resposta à questão ou situação-problema requer que sejam feitas escolhas (entre tópicos de Ciências ou ênfases curriculares); ii) a resposta é uma decisão defensável mais que uma solução teórica determinada e iii) a resposta não é dada apenas pela investigação, não tem aplicabilidade universal, é atingida pelo processo de reflexão.

Relativamente às estratégias a seguir, Vieira, R.M (2003), Tavares (2007), Fernandes (2007) e Gomes (2010) sugerem as seguintes para o ensino com orientação CTS: i) resolução de problemas abertos; ii) interação em sala de aula com questionamento; iii) realização de trabalhos práticos; iv) debate ou discussão de pontos de vista; v) mapas conceituais; vi) carta de planificação; e vii) organizadores gráficos e viii) tomada de decisão sobre questões controversas, socialmente relevantes que envolvem a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade.

São também favoráveis a uma abordagem CTS as estratégias apontadas por Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011a): i) o jogo de papéis, tendo por base

situações da vida pessoal que envolvam a Ciência e a tecnologia; ii) debates e discussões sobre questões sócio-científicas controversas, iii) projetos de investigação e ação; iv) resolução de problemas abertos que envolvam a tomada de decisão; v) questionamento com base em questões abertas, focadas na pessoa e estimulantes do pensamento, vi) trabalho de grupo ou em díade; e vii) trabalho prático laboratorial de cariz investigativo, mais concretamente atividades experimentais.

Martins, et al. (2007), destacam a importância da última estratégia atrás escrita, ou seja, o trabalho prático, ser implementada numa lógica de trabalho científico, incluindo o trabalho prático investigativo. Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011a), referem que nesta estratégia é indispensável o planeamento dos procedimentos, a discussão da importância dos ensaios de controlo, a discussão dos resultados, das conclusões e dos limites da validade das conclusões, a formulação de novas questões e a comunicação dos resultados e das conclusões.

Nesta ótica, as várias estratégias referidas são as que devem ser postas em prática, no ensino de orientação CTS, desde que explicitem as interações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Estas estratégias devem ser motivadoras, promover um envolvimento ativo dos alunos no processo de aprendizagem, criar múltiplas oportunidades para os alunos desempenharem papéis ligados à cidadania e permitir uma ação pessoal e social responsável, mobilizando conhecimentos, capacidades de pensamento, atitudes e valores. Estas estratégias podem contribuir para a tomada de consciência que as questões científicas e tecnológicas influenciam os modos de vida e os valores culturais, sendo estes produtos da atividade sociedade (Pereira, A., 2002; Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011a).

### **2.3.2 Estratégias e atividades promotoras de PC**

Para que o ensino do PC seja consciente e sistemático, mediante a sua integração nas práticas dos professores, é necessário apresentar estratégias concretas para o efeito. São vários os estudos efetuados que apontam estratégias e atividades eficazes de como promover o PC.

Vieira e Tenreiro-Vieira (2013) afirmam que estudos realizados nos últimos anos, como por exemplo, Ramos (2005) e Vieira e Tenreiro Vieira (2005), apontam no sentido de que o debate, em particular sobre questões sócio-científicas controversas, quando orientado para o PC, fomenta a mobilização de capacidades relacionadas com o interatuar com os outros, concretamente o apresentar e defender um ponto de vista e reagir a denominações falaciosas.

No seu estudo, Costa (2007), indica o trabalho prático, o trabalho de grupo e o trabalho prático investigativo como estratégias para o desenvolvimento do PC e Fartura (2007) aponta a aprendizagem baseada em problemas como uma estratégia promotora de PC.

O questionamento e o trabalho experimental são estratégias apontadas no estudo de Vieira e Tenreiro-Vieira (2013) como favoráveis ao desenvolvimento das capacidades de PC. Vieira e Tenreiro-Vieira (2005), salientam a importância do questionamento orientado para o desenvolvimento do PC. Estes autores indicam sugestões para um questionamento efetivo que promova explicitamente as capacidades de PC, por exemplo, o professor deve planear as questões que quer fazer; ser flexível e ajustar as respostas dadas pelos participantes; fazer questões divergentes, explicitamente promotoras de PC; dominar o assunto; fazer questões aumentando o tempo de espera para alcançar respostas mais aceitáveis; gerar debates e encorajar os alunos a apresentar o seu ponto de vista.

Nas palavras de Tenreiro-Vieira e Vieira (2013), as estratégias e atividades implementadas devem criar múltiplas oportunidades para os alunos (re) construir conhecimento, desenvolverem atitudes e capacidades de PC. Para isso, deve criar e sustentar-se um ambiente de aprendizagem que estimule os alunos a expressar e a defender as suas ideias, a explorar, a assumir riscos, a partilhar sucessos e insucessos e a questionarem-se mutuamente. Impõe igualmente dar aos alunos tempo para pensarem e experimentarem por si próprios, fomentar a discussão, o debate, a reflexão e criar um ambiente de empatia, aceitação e abertura de espírito, para que todos os alunos sintam que os seus contributos são considerados e seriamente discutidos

Tenreiro-Vieira e Vieira (2001) defendem o uso de taxonomias de PC como um dos potenciais meios para desenvolver estratégias e torná-las mais eficazes.

Estas taxonomias permitem construir ou reformular atividades de aprendizagem, que exijam o uso de capacidades de PC, enquadrando-as num quadro teórico inequívoco devidamente ensaiado e validado. Caso contrário torna-se difícil justificar e explicar que as atividades desenvolvidas exijam o uso de PC e identificar as capacidades de PC a que apelam.

Os mesmos autores referem ainda que, para uma aplicação assertiva da taxonomia de Ennis, na conceção ou reformulação de atividades de aprendizagem já existentes, é necessário que ocorram três fases. Nas primeiras duas, a taxonomia de Ennis é usada como referencial teórico com o objetivo de analisar atividades de aprendizagem existentes de forma a identificar as capacidades de PC a que as atividades apelam e a de outras capacidades de PC que as mesmas possam exigir. Na terceira fase, essa taxonomia é usada como modelo para explicitar as capacidades que podem ser exigidas, escrevendo itens com base nas propostas concretas da própria taxonomia.

Fazendo uma síntese de todo o ponto 2, podemos afirmar que é pertinente apoiar práticas de ensino/aprendizagem com enfoque CTS/PC. Por um lado, porque a educação em Ciências com orientação CTS promotora de capacidades de PC dota os estudantes de conhecimento científico e tecnológico e prepara-os para desempenhar um papel ativo no desenvolvimento da sociedade, originando o elevar da literacia científica dos estudantes (Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins, 2011a); e por outro lado, porque a implementação de estratégias e atividades de orientação CTS promotoras de PC apresenta, aos futuros professores, exemplos concretos de atividades CTS promotoras de PC, que estes poderão pôr em prática no seu futuro profissional, sendo uma mais-valia para a sua formação profissional (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2013).





## **Capítulo 3**

### **METODOLOGIA**

Neste capítulo descreve-se a natureza do estudo, a constituição e caracterização da amostra e o quadro teórico de referência deste estudo. Seguidamente descreve-se o planeamento do estudo, com a respetiva seleção de estratégias e atividades CTS e/ou PC para o grupo experimental e as atividades e natureza das tarefas do grupo de controlo. Por fim, relata-se a implementação e descreve-se a forma como se procedeu à recolha e análise estatística dos dados, indicando as técnicas e os instrumentos usados nessa recolha e análise.

#### **3.1 Natureza do estudo**

Tendo em consideração a questão de investigação, este estudo pode ser classificado como sendo de natureza quantitativa. Para dar resposta ao problema em estudo, já enunciado na introdução, seguiu-se um modelo de investigação do tipo quase experimental, com seleção não aleatória dos indivíduos participantes. A modalidade do plano experimental é do tipo: pré pós teste, com grupo de controlo, visto que se manipula uma variável independente (VI) e se estudam os seus efeitos sobre a(s) dependente(s) (VD) em grupos de sujeitos (Coutinho, 2011).

Tendo em conta questões éticas da investigação, poderia optar-se por desenvolver as atividades CTS e/ou PC com todos os participantes do estudo, usando apenas um grupo de sujeitos, ao invés de existir grupo de controlo. Contudo, esta investigação assume um grupo de controlo, porque será este que permitirá, com maior segurança, avaliar o efeito de variáveis externas através dos resultados obtidos no pós-teste. A este nível, Serra (2006, citado por Sanches, 2009) refere que, se variáveis externas introduzirem alterações entre o pré-teste e o pós-teste, estas refletir-se-ão no grupo de controlo. Então apenas as alterações, medidas pelo pós-teste, no grupo experimental, que se situarem acima ou abaixo das verificadas no grupo controlo, se poderão atribuir ao tratamento experimental.

Refira-se ainda que, se esta investigação não fosse levada a cabo, seriam implementadas a todos os elementos deste estudo as atividades já planeadas em anos anteriores, muitas vezes de exposição de conteúdos teóricos e algumas atividades de cumprimento de protocolos experimentais. Assim, sem esta investigação, nenhum dos grupos de participantes deste estudo usufruía de aulas propositadamente planeadas com orientação CTS, e sempre que possível promotoras de Pensamento Crítico; por isso pensa-se que este desenho de investigação, tal como está previsto, poderá constituir-se como uma mais-valia para a Educação em Ciências, mais particularmente para uma reflexão da prática pedagógico-didática, decorrente da comparação dos resultados obtidos, entre o grupo experimental e o de controlo e entre o pré e o pós-teste.

De acordo com Coutinho (2011), a validade dos planos experimentais reside no pressuposto da equivalência entre grupos (experimental e controlo). Os mais referidos na literatura são a aleatorização, o emparelhamento e o controlo estatístico de variáveis estranhas, mas, a "aleatorização é, na atualidade a técnica que apresenta maior consenso junto de investigadores sociais para se atingir o requisito de semelhança dos grupos" (Coutinho, 2011, p. 236). A aleatorização envolve três situações distintas: i) a seleção aleatória dos sujeitos para o estudo; ii) a distribuição aleatória dos sujeitos nos grupos; e iii) a escolha aleatória de qual o grupo de controlo e qual o experimental. E acrescenta que a distribuição aleatória dos sujeitos nos grupos, se complementada pela incorporação aleatória dos grupos aos tratamentos, maximiza a probabilidade de não existir diferença sistemática entre grupos, permitindo controlar variáveis estranhas, que poderiam invalidar relações e conclusões tiradas sobre a influência da VI sobre a VD. A distribuição aleatória dos sujeitos permite, deste modo, assegurar a validade interna do plano.

Por todas as razões expostas, e sendo necessário constituir um grupo de controlo e um experimental, optou-se, neste estudo, por fazer uma distribuição dos estudantes pelos grupos e ainda a escolha de qual o grupo de controlo e qual o experimental, de forma puramente aleatória, de modo a assegurar a equivalência entre grupos e a validade interna do plano.

A investigadora teve um papel ativo na implementação do estudo, visto que não se manteve exterior à situação, sendo-lhe possível conhecer o fenómeno, em estudo, a partir do seu interior. Mas procurou, no que concerne ao aproveitamento escolar, ter em conta os mesmos critérios e elementos de avaliação para todos sem exceção. Tanto o grupo experimental como o grupo de controlo realizaram a mesma prova de avaliação teórica, um teste escrito, assente nos conteúdos abordados nas aulas. A avaliação, da componente prática, foi realizada através de trabalho práticos, realizados em grupo, pelos estudantes. Tanto no grupo experimental como no grupo de controlo, os trabalhos práticos propostos para avaliação abordavam os mesmos conteúdos programáticos.

### **3.2 Constituição e caracterização da amostra**

O desenvolvimento profissional, passa por uma reflexão que, deverá contribuir para a aquisição de novos conhecimentos e sobretudo contribuir para um olhar crítico sobre si mesmo, a fim de melhorar as práticas pedagógico-didáticas. No sentido de tornar esta reflexão possível, foi desde o início definido, pela investigadora, que a escolha da amostra recaía sobre os estudantes de turmas, onde a mesma leciona, numa ESE pública portuguesa.

Porque a investigadora leciona as aulas práticas da unidade curricular de Fundamentos das Ciências Físicas e Naturais (FCFN) II, no segundo semestre, aos estudantes do terceiro ano da licenciatura em EB, optou-se por escolher os estudantes inscritos e que iriam frequentar essa unidade curricular para sujeitos da amostra ( $n=62$ ).

Assim, 31 estudantes constituíram o grupo de controlo, dos quais 27 eram do género feminino e 4 eram do género masculino. A idade média dos estudantes do grupo de controlo foi de 22,90 ( $DP=7,14$ ).

O grupo experimental foi constituído igualmente por 31 estudantes, dos quais 29 eram do género feminino e 2 do género masculino. A idade média dos estudantes do grupo experimental foi de 22,68 ( $DP=6,18$ ).

Estes dados foram recolhidos pela investigadora, através do portal *netPA*, na Secretaria Académica, disponível para docentes desses estudantes, na

plataforma *moodle* da instituição de ensino superior onde se desenvolveu este estudo.

### **3.3. Quadro teórico de referência deste estudo**

Como foi apresentado, no ponto 2 do segundo capítulo, são diversas as conceptualizações de PC que surgem na literatura para promover este tipo de pensamento, por isso, é necessário definir e adotar pelo menos uma dessas conceptualizações como quadro teórico de referência (Vieira e Tenreiro-Vieira, 2005; Tenreiro-Vieira e Vieira, 2001).

Para este estudo, foi adotada a definição de PC de Ennis (1985) por várias razões que se assinalam de seguida. De acordo com Tenreiro-Vieira (1999, p. 166), algumas conceptualizações de PC "são demasiado vagas ou imprecisas ou por não se encontrarem operacionalizadas em taxonomias que listem de forma clara as capacidades de PC subjacentes a essa definição", pelo que nada ajudam na promoção do PC. Vieira e Tenreiro-Vieira (2013) afirmam que este quadro teórico tem sido um dos mais usados como referencial, dado ser considerado dos mais completos e de resultar de uma ampla revisão de literatura, quer no campo da filosofia, quer no da psicologia. De facto, vários estudos como os de Tenreiro-Vieira (1994; 2000; 2004), Tenreiro-Vieira e Vieira (2000), Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006), Costa (2007), Fartura (2007), Lopes (2012), Pereira, C. (2012) entre outros, elegeram a taxonomia proposta por Ennis (1985), e a respetiva definição operacional de PC.

Tenreiro-Vieira e Vieira (2000) justificam a escolha por esta taxonomia apresentando essencialmente três razões: i) ser exaustiva, clara e compreensiva; ii) cobrir capacidades de PC reconhecidas como inerentes à realização da atividade científica e iii) encontrar-se operacionalizada numa taxonomia. De salientar que esta taxonomia tem sido foi adotada em vários estudos realizados em Portugal, alguns expostos atrás, no âmbito da promoção do PC na educação em Ciências, e se tem revelado eficaz. Esta taxonomia encontra-se traduzida e pode ser consultada no Anexo A (retirado de Vieira e Tenreiro-Vieira, 2005).

Nesta taxonomia, na primeira parte encontram-se catorze disposições: 1) procurar um enunciado claro da questão ou tese; 2) procurar razões; 3) estar bem informado; 4) utilizar e mencionar fontes credíveis; 5) tomar em consideração a situação na sua globalidade; 6) tentar não se desviar do cerne da questão; 7) ter em mente a preocupação original e/ou básica; 8) procurar alternativas; 9) ter abertura de espírito; 10) tomar uma posição (e modificá-la) sempre que a evidência e as razões sejam suficientes para o fazer; 11) procurar tanta precisão quanta o assunto o permitir; 12) lidar de forma ordenada com as partes de um todo complexo; 13) usar as suas próprias capacidades para pensar de forma crítica; e 14) ser sensível aos sentimentos, níveis de conhecimento e grau de elaboração dos outros. Na segunda parte encontram-se capacidades organizadas em cinco áreas: *Clarificação Elementar*, *Suporte Básico*, *Inferência*, *Clarificação Elaborada*, e *Estratégias e Tática*.

A escolha da taxonomia de Ennis, como referência para o presente estudo, também se justifica pelo facto de Ennis e Millman (1985) terem desenvolvido o Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X). Este teste permite medir o nível e os aspetos do PC de um estudante ou grupo de estudantes. O nível de PC de um ou vários estudantes corresponde à cotação obtida nesse mesmo teste.

### **3.4 Planeamento do estudo**

Para se proceder à execução do estudo, foi elaborado um cronograma de como se estruturou e planificou a investigação, que decorreu essencialmente entre outubro de 2012 e setembro de 2013, e que se apresenta no quadro da página seguinte (Quadro 1).

De acordo com o modelo adotado, numa primeira fase, procedeu-se à pré-testagem e no final do estudo procedeu-se à pós-testagem, para medir, nos dois grupos considerados e em ambas as fases, as variáveis dependentes: i) o nível de PC dos estudantes e ii) as concepções dos estudantes acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade. A variável independente deste estudo corresponde às estratégias e atividades com orientação CTS para promover explicitamente as capacidades de PC, aplicadas no grupo experimental.

**Quadro 1 - Cronograma das fases e passos do estudo**

		2012	2013				
Fases e passos:		out/dez	jan/fev	mar/abr	mai/jun	jul/ago	set
<b>Fase 1</b> – Revisão de literatura e preparação dos instrumentos	Pesquisa Bibliográfica	x	x	x	x	x	x
	Escrita da revisão de literatura	x	x	x	x	x	x
	Preparação dos instrumentos de recolha de dados		x				
<b>Fase 2</b> – Tratamento e recolha de dados	Aplicação do pré-teste (VOSTS e Teste de Cornell)		27 fev (PC)	1 mar (VOSTS)			
	Implementação das estratégias e atividades CTS e/ou PC		x	x	x		
	Aplicação do pós-teste (VOSTS e Teste de Cornell)				18 jun (PC) 19 jun (VOSTS)		
<b>Fase 3</b> – Análise de dados	Análise estatística de dados do pré-teste		x			x	x
	Análise estatística de dados do pós-teste					x	x
<b>Fase 4</b> – Discussão dos resultados, interpretação e redação final da dissertação	Interpretação e redação de resultados					x	x
	Elaboração de conclusões e sugestões					x	x
	Redação e revisão final da dissertação					x	x

O intervalo de tempo compreendido entre o pré-teste e o pós-teste, para ambos os grupos, experimental e de controlo, foi um semestre letivo completo. Neste intervalo de tempo decorreu a intervenção no grupo experimental onde se

aplicaram as referidas estratégias e atividades CTS promotoras de PC. No grupo de controlo foram aplicadas as atividades já planeadas e implementadas em anos anteriores, como previsto para a citada unidade curricular. Em ambos os grupos salvaguardou-se o cumprimento dos mesmos conteúdos, ou seja, os que constam no programa da unidade curricular de FCFN II.

O programa da referida unidade curricular retrata vários conteúdos programáticos, desde a base celular da vida, a diversidade de seres vivos, os processos fisiológicos do ser humano (sistema digestivo, respiratório, circulatórios, excretor e reprodutor), os ambientes geológicos até ao último tema que é o ambiente, a sustentabilidade e o ser humano. No entanto e à semelhança de anos anteriores, não houve cumprimento total do programa. Este só foi cumprido até à temática dos processos fisiológicos do ser humano, não tendo sido abordados os ambientes geológicos nem a sustentabilidade e o ser humano. Relativamente à metodologia do programa, este sugere aulas teóricas de exploração de conceitos e aulas práticas de aplicação de conteúdos a situações concretas e atividades de trabalho prático, laboratorial e experimental para o desenvolvimento dos temas propostos no programa. A avaliação da unidade curricular integrou duas componentes, a teórica e a prática. A componente teórica, em ambos os grupos, foi avaliada através de testes escritos e a componente prática incluiu a elaboração de relatórios escritos, em grupo, sobre as atividades desenvolvidas. As aulas teóricas, de acordo com o plano da unidade curricular, ocorreram semanalmente com duração de hora e meia simultaneamente para todos os alunos inscritos. As aulas práticas ocorreram também semanalmente, mas com duração de duas horas e meia. Nas aulas práticas os alunos frequentaram um dos dois turnos existentes não podendo haver quaisquer trocas de participantes durante o semestre letivo.

Tendo em conta que, o horário das aulas teóricas ocorria em simultâneo para todos os estudantes e na impossibilidade de formar dois horários semanais distintos para a formação de turnos nas aulas teóricas, não foi possível formar um grupo de controlo e um experimental, no âmbito das aulas teóricas. Por isso a implementação de diferentes orientações de ensino entre os grupos ocorreu apenas no âmbito das aulas práticas. De salientar que todas as aulas teóricas,

seguiram o formato de aulas de anos anteriores, mais concretamente, exposição de conteúdos científicos, através de apresentação de diapositivos, sem implementação de uma orientação CTS promotora de PC.

As estratégias e atividades implementadas no grupo de controlo e as eleitas para implementação no grupo experimental, no âmbito das aulas práticas, constam do ponto seguinte deste capítulo.

É de salientar que para a realização do presente estudo, foram pedidas as autorizações necessárias à Direção da ESE e foram asseguradas todas as permissões inerentes ao estudo, incluindo a seleção aleatória dos sujeitos para cada grupo e a seleção aleatória dos grupos do estudo, tanto por parte da escola como por parte dos estudantes. Antes do início do estudo foi explicado aos participantes do estudo que se estava desenvolver um trabalho de investigação, com o intuito de justificar a utilização dos instrumentos de recolha de dados. Foi referenciado ainda que os resultados do estudo não teriam qualquer influência na avaliação atribuída pela docente e investigadora, ao nível das aulas práticas, da unidade curricular de FCFN II, onde o estudo foi implementado.

#### **3.4.1 Seleção das estratégias e atividades para o grupo experimental**

Na seleção das atividades CTS promotoras de PC, teve-se a preocupação de cumprir alguns critérios, entre os quais: i) todas tivessem sido desenvolvidas e validadas em investigações portuguesas, para que estivessem elaboradas com base em quadros teóricos de referência e adequadas aos estudantes portugueses; ii) as atividades na área do ensino das Ciências fossem de cariz CTS; e/ou que apelassem explicitamente ao PC; e iii) fossem ao encontro das temáticas do programa da unidade curricular de FCFN II.

Como as metas de aprendizagem (ME, 2011) e os Programas de Ciências do Ensino Básico (DGEBS, 1990; 1991), serão documentos tidos em conta, no futuro profissional dos futuros educadores e professores deste estudo, procurou-se ainda que as atividades implementadas fossem ao encontro dos referidos documentos curriculares.



Neste sentido, procedeu-se à pesquisa documental das referidas atividades, em dissertações de mestrado, teses de doutoramento, disponíveis *online*, livros e guiões da autoria de vários investigadores. Da pesquisa documental e tendo em conta os critérios já referidos, foram então selecionadas e implementadas, nas aulas práticas, várias estratégias e atividades, no grupo experimental, que se apresentam no quadro seguinte (Quadro 2).

**Quadro 2 - Temáticas da unidade curricular, tópicos/questões-problema, referências, estratégias e atividades selecionadas para o grupo experimental**

<b>Temáticas</b>	<b>Tópicos/Questões-Problema</b>	<b>Referências</b>	<b>Estratégias e Atividades</b>
Base celular da vida	Microscópio ótico composto (M.O.C).	Adaptado de Tenreiro-Vieira (2000, p. 198)	<i>Brainstorming</i> ; Trabalho de grupo; Trabalho prático laboratorial de cariz investigativo; pesquisa bibliográfica;
	Diferenças entre as células eucarióticas animais e as eucarióticas vegetais.	Martins, Veiga, Teixeira, Tenreiro-Vieira, Vieira, Rodrigues, e Couceiro (2007)	Trabalho prático laboratorial de cariz investigativo com controlo de variáveis; Trabalho de grupo; Questionamento; Inquérito por pesquisa bibliográfica.
	Constituição dos seres vivos.	Tenreiro-Vieira e Vieira, (2001, p. 76)	Trabalho prático laboratorial de cariz investigativo; pesquisa bibliográfica; Trabalho de grupo; Grupo de discussão (partilha de ideias) e debate
	Microrganismos e antibiogramas.	Pereira, C (2012, p. 129)	Questionamento; <i>Brainstorming</i> ; Debate de questão sócio-científica Exposição-demostração (do ppt); Trabalho de grupo; Trabalho prático laboratorial de cariz investigativo.
Diversidade dos seres vivos - Classificação	Mapas de conceitos (usando o <i>CmapTools</i> ).	Adaptado de Vieira e Tenreiro-Vieira (2005, p. 19)	Exploração de recursos; Mapas conceituais; Díade; Ensino tutorial assistido por computador.

**Quadro 2 - Temáticas da unidade curricular, tópicos/questões-problema, referências, estratégias e atividades selecionadas para o grupo experimental (cont.)**

<b>Temáticas</b>	<b>Tópicos/Questões-Problema</b>	<b>Referências</b>	<b>Estratégias e Atividades</b>
Diversidade dos seres vivos - As plantas	Importância das plantas para a vida no planeta Terra.	Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011, p. 64)	Questionamento; Discussão socrática; Resolução de problemas envolvendo tomada de decisão.
	Observação de diferentes plantas.	Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011, p. 67)	Díade; Inquérito por trabalho de campo e pesquisa bibliográfica.
	Adaptação das plantas ao meio em que vivem.	Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011, p. 68)	Questionamento; <i>Brainstorming</i> ; Resolução de problemas com tomada de decisão.
	Uso das plantas em atividades humanas.	Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011, p. 70)	Questionamento; <i>Brainstorming</i> ; Exposição (filme); Mapas conceituais.
	Uso das plantas na indústria têxtil e na nossa alimentação.	Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011, p. 73 e 75)	Questionamento (pergunta sócio-científica); Díade.
	Classificação de raízes e caules usando chaves dicotômicas.	Motta, Viana e Isaías (2010, p.81 e 83)	Trabalho de grupo; Questionamento; Grupo de discussão (partilha de ideias).
	O uso de pesticidas e de fertilizantes na agricultura.	Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011, p. 81)	Questionamento; Resolução de problemas envolvendo tomada de decisão; Grupo de discussão.
	Investigando o uso de plantas nas tradições e nos costumes.	Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011, p. 83)	Inquérito por trabalho de campo; Trabalho investigativo em grupo;
	Investigando plantas com usos especiais.	Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins. (2011, p. 86)	Inquérito por pesquisa bibliográfica;
Diversidade dos seres vivos - Os animais	Comparar animais.	Tenreiro-Vieira e Vieira (2001, p. 75)	Questionamento; Inquérito por pesquisa bibliográfica; Grupo de discussão.

**Quadro 2 - Temáticas da unidade curricular, tópicos/questões-problema, referências, estratégias e atividades selecionadas para o grupo experimental (cont.)**

<b>Temáticas</b>	<b>Tópicos/Questões-Problema</b>	<b>Referências</b>	<b>Estratégias e Atividades</b>
Diversidade dos seres vivos - Os animais (cont.)	Reprodução animal.	Adaptado de Tenreiro-Vieira e Vieira (2001, p.75) e Vieira, Tenreiro-Vieira e Martins (2011, p. 71)	Questionamento; <i>Brainstorming</i> ; Exposição (filme); Grupo de discussão.
	Extinção de espécies animais.	Tenreiro-Vieira e Vieira (2001, p. 71)	Questionamento; Resolução de problemas envolvendo tomada de decisão; Grupo de discussão.
	Uso de animais na investigação médica.	Adaptado de Tenreiro-Vieira e Vieira (2001, p. 92)	Questionamento; Incidente Controverso; Ensaio Argumentativo; Inquérito por pesquisa bibliográfica; Painel de discussão.
Sistema digestivo humano	O que acontece aos alimentos quando comemos?	Martins, Veiga, Teixeira, Tenreiro-Vieira, Vieira, Rodrigues, Couceiro, e Sá (2012, p. 41)	Questionamento; <i>Brainstorming</i> ; Exposição (ppt)
	Porque é importante lavar os dentes? Qual o efeito dos refrigerantes nos dentes?	Martins et al. (2012, p. 43)	Questionamento; Trabalho de grupo; Inquérito por pesquisa bibliográfica.
	Porque se mastigam os alimentos? Qual o efeito da saliva nos alimentos? Qual a influência da saliva na presença de amido?	Martins et al. (2012, p. 45)	Questionamento; <i>Brainstorming</i> ; Exposição (ppt e filme); Trabalho de grupo; Trabalho prático laboratorial de cariz investigativo com controlo de variáveis; Grupo de discussão (partilha de ideias).
	O que acontece aos alimentos quando se engolem?	Martins et al. (2012, p. 46)	Questionamento; <i>Brainstorming</i> ; Exposição (ppt e filme); Grupo de discussão (partilha de ideias).

**Quadro 2 - Temáticas da unidade curricular, tópicos/questões-problema, referências, estratégias e atividades selecionadas para o grupo experimental (cont.)**

Temáticas	Tópicos/Questões-Problema	Referências	Estratégias e Atividades
Sistema digestivo humano (cont.)	Como atua o suco gástrico e a biliar?	Martins et al. (2012, p. 47)	Questionamento; <i>Brainstorming</i> ; Exposição (ppt e filme); Trabalho de grupo; Trabalho prático laboratorial de cariz investigativo; Grupo de discussão (partilha de ideias).
	Tudo o que comemos é igualmente bom para a saúde?	Martins et al. (2012, p. 49)	Questionamento; <i>Brainstorming</i> ; Exposição (ppt); Grupo de discussão.
Sistema circulatório humano	De onde vem e para onde vai o sangue? Para que serve ter sangue no interior do organismo?	Martins et al. (2012, p. 64)	Questionamento; <i>Brainstorming</i> ; Exposição (ppt e vídeo);
	A viagem do sangue.	Martins et al. (2012, p. 66)	Dramatização.
	O coração bate sempre "com mesmo ritmo"?	Martins et al. (2012, p. 67)	Questionamento; <i>Brainstorming</i> ; Trabalho de grupo; Trabalho prático laboratorial de cariz investigativo com controlo de variáveis;
	Porque há feridas que se curam sem tratamento?	Martins et al. (2012, p. 68)	Questionamento; <i>Brainstorming</i> ; Exposição (ppt e vídeo); Grupo de discussão (partilha de ideias).
	Porque devemos ser vacinados? Porque é que às vezes temos febre?	Martins et al. (2012, p. 69)	Questionamento; <i>Brainstorming</i> ; Exposição (ppt e vídeo); Grupo de discussão (partilha de ideias)
Reprodução humana	Como é que cada um de nós surgiu?	Martins et al. (2012, p. 84)	Questionamento; <i>Brainstorming</i> ; Exposição (ppt); Debate.
	Porque é que às vezes nascem meninos e outras vezes meninas?	Martins et al. (2012, p. 86)	Questionamento; <i>Brainstorming</i> ; Exposição (ppt); Trabalho prático; Debate.
	Porque é que às vezes nascem gémeos?	Martins et al. (2012, p. 87)	Questionamento; <i>Brainstorming</i> ; Exposição (ppt); Debate.
	Com quem somos parecidos? Quais os órgãos sexuais humanos?	Martins et al. (2012, p. 88)	Questionamento; <i>Brainstorming</i> ; Exposição (ppt); Discussão.

As atividades foram implementadas no grupo experimental, seguindo a ordem do quadro anterior, coincidindo com a sequência do programa da unidade curricular. Para todas elas foram delineadas estratégias de orientação CTS e/ou PC, de forma a fomentar um ensino com ênfase na articulação Ciência, Tecnologia e Sociedade, promovendo o desenvolvimento de capacidades de PC nos estudantes, sempre que possível.

### 3.4.2 Atividades e natureza das tarefas do grupo de controlo

As atividades implementadas tal como a natureza das tarefas propostas, no grupo de controlo, foram as planeadas e implementadas em anos anteriores. À semelhança do grupo experimental, as temáticas das atividades estão relacionadas como programa da unidade curricular de FCFN II, onde foram implementadas.

**Quadro 3 - Temáticas da unidade curricular, tópicos/questões-problema e natureza das tarefas para o grupo de controlo**

<b>Temáticas</b>	<b>Tópicos/Questões-Problema</b>	<b>Natureza das tarefas</b>
Base celular da vida	Microscópio ótico composto (M.O.C).	Exposição (ppt); Trabalho Prático de Grupo.
	Observação ao M.O.C. de células eucarióticas animais e eucariotas vegetais.	Atividade experimental; Trabalho de Grupo.
	Constituição dos seres vivos - Observação de Protozoários e Microrganismos.	Atividade experimental; Trabalho de Grupo.
Diversidade dos seres vivos - Classificação	Construção de mapas de conceitos.	Exposição (ppt); Mapas conceituais; Díade;
Diversidade dos seres vivos - As plantas	Diversidade de plantas - sua importância para a vida no planeta Terra e suas adaptações ao meio.	Exposição (ppt);

**Quadro 3 - Temáticas da unidade curricular, tópicos/questões-problema e natureza das tarefas para o grupo de controlo (cont.)**

<b>Temáticas</b>	<b>Tópicos/Questões-Problema</b>	<b>Natureza das tarefas</b>
Diversidade dos seres vivos - As plantas (cont.)	Uso das plantas em atividades humanas (alimentação, indústria têxtil, tradições e costumes).	Inquérito por pesquisa bibliográfica; Trabalho de Grupo.
	Classificação de raízes e caules usando chaves dicotómicas.	Exposição; Trabalho Prático de grupo.
	O uso de pesticidas na agricultura - proibição de pesticidas que matam abelhas.	Exposição (ppt); Questionamento;
Diversidade dos seres vivos - Os animais	A diversidade animal (forma, revestimento, alimentação e reprodução).	Exposição (ppt); Inquérito por pesquisa bibliográfica; Trabalho experimental.
	A extinção de espécies animais.	Exposição (vídeo).
Sistema digestivo humano:	O sistema digestivo.	Exposição (ppt).
	A ação da saliva no amido.	Trabalho experimental.
Sistema circulatório humano:	O sistema circulatório.	Exposição (ppt).
Reprodução humana	Sistema reprodutor feminino e masculino.	Exposição (ppt); Questionamento oral.

Da análise do quadro 3 constata-se que os tópicos abordados no grupo de controlo são iguais aos do grupo experimental, contudo a natureza das tarefas e as estratégias implementadas, no grupo de controlo, ao contrário do grupo experimental, são maioritariamente expositivas.

### **3.5 Implementação**

A implementação das diferentes estratégias e atividades aconteceu no âmbito das aulas práticas, da unidade curricular de FCFN II, que decorreu de

fevereiro a junho do ano letivo de 2012/2013. No grupo experimental procedeu-se à implementação das atividades de orientação CTS promotoras de PC selecionadas e descritas no ponto anterior e no grupo de controlo foram aplicadas as atividades já preparadas em anos anteriores.

A implementação tanto no grupo de controlo como no grupo experimental foi desenvolvida pela investigadora, contudo com diferentes estratégias de ensino/aprendizagem para cada um dos grupos. As temáticas abordadas, tal como, a duração e o número de aulas para cada grupo, controlo e experimental, foi igual, ou seja, 15 aulas semestrais, com duas horas e meia de duração cada. Os dois grupos executaram as atividades propostas no mesmo dia, mas em horários diferentes, pois, embora seja a mesma unidade curricular, o horário escolar já previa a existência de dois turnos opcionais, para os estudantes. Desta forma, e decorrente do pedido da docente e investigadora aos estudantes, para que não houvesse troca de informação sobre o trabalho realizado nos diferentes grupos, pôde minimizar-se o contacto entre os sujeitos do estudo, com o objetivo de evitar a difusão do trabalho implementado.

### **3.6 Técnicas e instrumentos usados na recolha de dados**

Neste estudo, utilizaram-se duas técnicas para a recolha de dados, o inquérito e a testagem. Para isso usaram-se dois instrumentos de recolha de dados, já validados para a realidade Portuguesa, o questionário “View on Science-Technology-Society” (VOSTS) com adaptação portuguesa de Canavarro (1996) e o Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X) de Ennis e Milman (1985). Ambos os instrumentos foram aplicados em dois momentos, antes e depois da implementação das atividades e aos dois grupos constituídos para este estudo, o grupo de controlo e o grupo experimental.

A pré-testagem do VOSTS foi efetuada, para todos os estudantes, no dia 1 de março e a pós-testagem, também para todos os estudantes, foi realizada no dia 19 de junho, do ano letivo de 2012/2013. Relativamente à pré-testagem do teste de PC, para ambos os grupos, ocorreu no dia 27 de fevereiro e a pós-testagem decorreu no dia 18 de junho, do mesmo ano letivo.

### 3.6.1 Questionário VOSTS

O VOSTS, construído inicialmente por Aikenhead e Ryan sofreu uma adaptação Portuguesa, constituindo assim a conhecida versão abreviada de 19 itens de Canavarro (1996; 2000), que foi a versão usada neste estudo. A versão portuguesa do VOSTS de Canavarro (2000) permite avaliar os tópicos que se apresentam no quadro 4.

**Quadro 4 - Itens, Códigos originais e respetivos tópicos da versão portuguesa do VOSTS**

<i>Item ou questão</i>	<i>Código Original</i>	<i>Tópico</i>
1	10111	Definição de Ciência
2	10211	Definição de Tecnologia
3	10421	Ciência e Tecnologia (C&T) e qualidade de vida
4 e 5	20121 e 20141	Controlo político e governamental da Ciência
6	20211	Controlo da Ciência pelo setor privado
7	20611	Influência de grupos de interesse particular sobre a Ciência
8	40217	Contribuição da (C&T) para decisões sociais
9 e 10	40311 e 40321	Contribuição da (C&T) para a criação de problemas sociais e investimentos em (C&T) versus investimento social
11	40411	Contribuições da (C&T) para a resolução de problemas sociais
12	40531	Contribuições da (C&T) para o bem estar económico
13	60311	Ideologias e crenças religiosas dos cientistas
14	60411	Vida social dos cientistas
15	60611	"Efeito do género" nas carreiras científicas
16	70212	Tomada de decisão sobre questões científicas
17	80111	Tomada de decisão sobre questões tecnológicas
18	80211	Controlo público da Tecnologia
19	90211	Natureza dos modelos científicos



O preenchimento do questionário VOSTS na versão portuguesa determina que, para cada item em avaliação, a pessoa inquirida selecione de entre várias respostas a que melhor corresponda com a sua perspectiva. De acordo com a resposta assinalada a sua conceção, sobre o item ou questão em avaliação, enquadra-se em uma das três categorias possíveis de resposta definidas, por Canavarro (2000), como: (i) adequada ou realista – uma escolha que expressa uma conceção apropriada da Ciência; (ii) aceitável ou plausível – uma escolha parcialmente legítima, com alguns méritos mas não totalmente adequada; e (iii) ingénua – uma escolha inapropriada. O quadro 5 apresenta o esquema de classificação proposto:

**Quadro 5 - Itens, códigos originais e categorias das opções de resposta do VOSTS**

<i>Item ou questão</i>	<i>Código original</i>	<i>Categorias das opções de resposta</i>		
		<i>Realista</i>	<i>Aceitável</i>	<i>Ingénua</i>
1	10111	c	a, b, d, f, g	e, h, i, j, k
2	10211	e, g	b, c, d, f	a, h, i, j
3	10421	d	c	a, b, e, f, g, h, i, j, k
4	20121	d	b, c, e, g	a, f, h, i, j
5	20141	a, b, c	f, h	d, e, g, i, j, k, l, m
6	20211	d	c, e, f	a, b, g, h, i
7	20611	c, d	a, e	b, f, g, h, i, j, k
8	40217	d	c, e, f	a, b, g, h, i, j
9	40311	a, b, c	d, g	e, f, h, i, j, k
10	40321	d	a, e	b, c, f, g, h
11	40411	a, b	c, d	e, f, g, h, i
12	40531	e	a, b, c, d	f, g, h, i
13	60311	d	b, c	a, e, f, g
14	60411	b	d, e	a, c, f, g, h
15	60611	f, h	c, e, d	a, b, g, i, j, k
16	70212	d, e	a, f	b, c, g, h, i, j
17	80111	a, c	b, d	e, f, g, h, i, j, k
18	80211	c, e	a, b, d, f, g	h, i, j
19	90211	e, f, g	c, d	a, b, h, i, j

A opção pelo VOSTS prende-se com o facto de Canavarro (2000) considerar que: i) o VOSTS procura ultrapassar as limitações dos instrumentos convencionais que avaliam as concepções dos estudantes acerca da Ciência, no que concerne à ambiguidade das perguntas e à classificação de respostas dadas num gradiente de forma a permitir sobretudo a obtenção de resultados quantitativos; ii) a sua validade está bem definida, pelo próprio método de desenvolvimento do questionário que permitiu o aproveitamento de ideias geradas por amostras da população usando-as como itens ou como alternativa de resposta aos itens, garantindo ao instrumento uma validade intrínseca, capaz de substituir com vantagens outras medidas quantitativas usadas; iii) por ser um questionário de escolha múltipla dirigido a uma população estudantil entre os 17 e os 19 anos; e iv) permite avaliar as concepções da Ciência numa perspetiva CTS.

Manassero-Mas e Vázquez-Alonso (2001) referem que o modelo de seleção de resposta única, para cada questão ou item do VOSTS, é muito limitado metodologicamente, pois só permite comparações centradas em cada questão particular e não permite comparações *test-request* ou a verificação de hipóteses, que constituem procedimentos básicos para a estatística inferencial de várias questões, mais viáveis que uma só questão. Uma forma de superar a limitação apontada por estes autores é optar-se por um modelo de resposta múltipla, em que cada pessoa manifesta o seu grau de acordo, para cada uma das opções de resposta, presentes em cada questão. A escala de grau de acordo varia entre 1 e 9, sendo que, de 1 a 3 considera-se grau de acordo baixo, de 4 a 6 médio e de 7 a 9 alto.

Para completar o modelo de resposta múltipla, os mesmos autores atrás citados e também Vázquez-Alonso, Manassero-Mas, Acevedo-Díaz e Romero-Acevedo (2006) sugerem um procedimento de cotação do VOSTS, que permite obter uma avaliação global de concepções para cada questão, através do índice global de atitude normalizado entre [-1, +1], determinado a partir dos valores assinalados numa escala de grau de acordo de 1 a 9.

A primeira etapa do procedimento, apontado por Manassero-Mas e Vázquez-Alonso (2001); Vázquez-Alonso, Manassero-Mas, Acevedo-Díaz e Romero-Acevedo (2006), corresponde à atribuição de pontuações a todas as

opções de resposta a uma questão, tendo em conta a categoria da opção de resposta (realista, aceitável ou ingénua) e a opção de grau de acordo (1 a 9) assinalada pelo inquirido à questão. Para a atribuição destas pontuações deve seguir-se a correspondência apresentada pelos últimos autores citados e que consta em "Pontuações das opções de respostas", no quadro 6, na página seguinte. Por exemplo, se um inquirido assinala 9 para uma opção de resposta realista, então, obtém a pontuação máxima para respostas realistas, que é 4; se assinalar 1 para uma opção de resposta realista, é-lhe atribuída a pontuação mínima de -4. Graus de acordo diferentes assinalados em diferentes categorias de respostas podem gerar a mesma pontuação. Por exemplo, se um sujeito assinalar 7 para uma opção de resposta realista ou 5 para aceitável ou 3 para uma ingénua, a pontuação atribuída é 2 para as três opções;

Na segunda etapa faz-se o cálculo das pontuações diretas para cada questão, ou seja, o somatório das pontuações das opções de resposta realistas ( $\sum_r$ ); o somatório das pontuações das opções de resposta aceitáveis ( $\sum_a$ ); e ainda o somatório das pontuações das opções de resposta ingénuas ( $\sum_i$ ), dentro de cada questão do VOSTS;

A terceira etapa consiste em transformar cada um dos somatórios de pontuações de cada questão em três índices, o índice de atitude realista ( $I_r$ ), o de atitude aceitável ( $I_a$ ) e o de atitude ingénua ( $I_i$ ), normalizados entre [-1,1]. Para calcular os índices de cada questão,  $I_r$ ,  $I_a$  e  $I_i$ , aplicam-se as fórmulas constantes na coluna de, Cálculo de índice das conceções normalizado, do quadro 6 da página seguinte. Por exemplo, para obter o  $I_a$  de uma dada questão do VOSTS, divide-se o  $\sum_a$  por  $2N_a$ , em que dois representa a pontuação máxima para as opções de respostas aceitáveis e  $N_a$  representa a quantidade de opções de respostas aceitável a essa questão.

O quarto resume-se a calcular o valor médio dos três índices normalizados obtidos, concretamente,  $I = \frac{I_r + I_a + I_i}{3}$ . Assim obtemos o valor normalizado do índice de atitude global de cada questão do inquérito VOSTS.

O quinto passo baseia-se em repetir os passos anteriores para todas as questões do VOSTS.

**Quadro 6 - Correspondência entre a escala de grau de acordo, pontuação das opções de resposta e índice das concepções normalizado entre [-1,+1] em função da categoria das questões**

Categoria	Núm. de frases	Escala de grau de acordo das respostas									Cálculo das pontuações diretas			Cálculo de índice das concepções normalizado		
Escala direta		9	8	7	6	5	4	3	2	1	Máx	Fórmula	Mín	Máx.	Fórmula	Mín
Grau de acordo		Total	Quase total	Alto	Parcial alto	Parcial	Parcial baixo	Baixo	Quase nulo	Nulo						
Pontuações das opções de respostas																
Realistas	N <sub>r</sub>	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	+4N <sub>r</sub>	$\sum r_j$	-4N <sub>r</sub>	1	$I_r = \sum \frac{r_j}{4N_r}$	-1
Aceitável	N <sub>a</sub>	-2	-1	0	1	2	1	0	-1	-2	+2N <sub>a</sub>	$\sum a_j$	-2N <sub>a</sub>	1	$I_a = \sum \frac{a_j}{2N_a}$	-1
Ingênuas	N <sub>i</sub>	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	+4N <sub>i</sub>	$\sum i_j$	-4N <sub>i</sub>	1	$I_i = \sum \frac{i_n}{4N_i}$	-1
Total	N										Índice de atitude global			1	$I = \frac{I_r + I_a + I_i}{3}$	-1
<p><i>r<sub>j</sub></i>: Pontuação direta para a posição realista <i>j</i>. <i>a<sub>j</sub></i>: Pontuação direta para a posição aceitável <i>j</i>. <i>i<sub>j</sub></i>: Pontuação direta para a posição ingênua <i>j</i>. <i>N<sub>r</sub></i>, <i>N<sub>a</sub></i>; <i>N<sub>i</sub></i>: quantidade de respostas realistas, aceitáveis e ingênuas, respetivamente. Σ: Soma das pontuações diretas desde j=1 a j=N<sub>r</sub> (ou j=N<sub>a</sub> ou j=N<sub>i</sub>) para as posições realista, aceitável e ingênua.</p>																

Adaptado de Vázquez-Alonso, Manassero-Mas, Acevedo-Díaz, e Romero-Acevedo (2006).

Como podemos verificar através do quadro 6, o índice de atitude global das concepções corresponde, portanto, ao índice de cada questão e é um valor compreendido entre [-1 e +1]. Para Manassero-Mas e Vázquez-Alonso (2001), os valores negativos correspondem a índices globais de concepções ingênuas, tanto mais quanto maior for o valor negativo, os valores positivos correspondem a índices globais de concepções realistas, tanto mais quanto mais se aproxima de 1. Este método permite também calcular o índice total das concepções por inquirido, para isso basta somar os índices globais normalizados de cada questão ( $I$ ) e dividir pelo número de questões do VOSTS, ou ainda calcular o índice total de concepções CTS de um dado grupo de indivíduos somando o índice total de cada

inquirido e dividir pelo número de inquiridos (Manassero-Mas e Vázquez-Alonso, (2001).

Por tudo o exposto, e tendo em conta a finalidade deste estudo, preferiu adotar-se o método de resposta múltipla, com escala de grau de acordo de 1 a 9 e a respetiva cotação, como sugerido pelos autores anteriormente referenciados.

A cotação foi efetuada em várias fases, a primeira consistiu em assinalar as opções de resposta das 19 questões, de cada inquérito, em realista, aceitável ou ingénua, de acordo com o esquema já referido no quadro 5. A segunda fase consistiu em atribuir pontuações a cada opção de grau de acordo assinalada pelos inquiridos, de acordo com a proposta do quadro anterior (Quadro 6). Para isso, foi tido em conta conjuntamente a categorização da resposta feita na primeira etapa com o grau de acordo assinalado por cada inquirido. Tanto a primeira etapa como a segunda foram efetuadas nos próprios inquéritos, ou seja, manualmente. A terceira fase consistiu em passar os dados assinalados nas etapas anteriores para o programa *Excel*, versão para *Windows*, onde foram introduzidas as fórmulas necessárias ao cálculo dos vários índices.

Tendo em conta o número de opções de resposta em cada inquérito, ou seja, 189 e o número de inquéritos total a cotar, 124, correspondendo 62 à fase de pré-teste e 62 à de pós-teste, a cotação do VOSTS revelou-se demorada e trabalhosa. De forma a colmatar eventuais erros na atribuição de pontuações, nas várias etapas, a investigadora decidiu rever as pontuações, em todos os inquéritos, o que tornou ainda mais extensa esta fase do estudo.

Tanto na fase de pré-teste como na de pós-teste, os estudantes do grupo controlo e do grupo experimental, demoraram, em média, 60 minutos no seu preenchimento.

### **3.6.2 Teste de PC de Cornell (Nível X)**

Para medir o nível do PC de cada estudantes e/ou grupo desta investigação, optou-se pelo Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X) de Ennis e Milman (1985). Este encontra-se traduzido e validado para a língua

portuguesa (Oliveira, 1992) e encontra-se validado pela mesma autora para alunos do 11º e 12º anos de escolaridade e para alunos do ensino superior.

A escolha do Teste de PC de Cornell (Nível X) para medir o nível de PC dos estudantes prende-se então com o facto de: i) estar traduzido e validado para a realidade portuguesa; ii) ser adequado à idade dos sujeitos; iii) permitir medir o nível de PC dos estudantes; iv) cobrir as capacidades de PC na sua globalidade; v) pode ser aplicado em contexto de sala de aula; vi) ser um teste de cotação pouco demorada e fácil de realizar; e vii) ter sido usado, com sucesso, para o mesmo efeito noutros estudos, como por exemplo, o de Tenreiro-Vieira (2000).

É um teste de escolha múltipla, constituído por 76 itens, está dividido em 4 partes, que mede o nível e os aspetos do PC, de um individuo ou grupo. Tendo em conta a questão de investigação inicialmente colocada neste estudo foi medido apenas o nível de PC, deixando de lado os aspetos deste tipo de pensamento.

Antes e durante a realização deste, foram dadas as instruções necessárias, de acordo com as recomendações explicadas no próprio teste em causa. Quanto ao tempo de realização do teste, tanto na pré-testagem como na pós-testagem, em média, os alunos terminaram dentro dos 50 minutos previstos pelo autor.

No que diz respeito à cotação do teste, esta resultou da diferença entre o número de respostas certas e metade das respostas erradas, não sendo considerados os itens usados como exemplo nem as respostas em branco (Ennis e Millman, 1985; Oliveira, 1992). O efeito da correção relativamente às respostas incorretas e às respostas em branco é condizente com as indicações para o teste, pois, foi dito aos estudantes para não responderem ao acaso e em caso de dúvida deixarem em branco. O valor máximo de nível de PC admitido no teste é 71, que corresponde a 71 respostas certas e nenhuma errada ou em branco.

### **3.7 Análise estatística dos dados**

Focando a atenção nos resultados obtidos e procurando responder à questão de investigação formulada, recorreu-se a procedimentos de estatística descritiva e inferencial.

A análise estatística realizou-se através de técnicas paramétricas – *t-test*. Segundo Maroco (2003), o *t-test* pode ser usado para testar se as médias, do nível de PC e do índice total das concepções CTS, dos dois grupos da investigação são ou não significativamente diferentes. Deste modo, pode averiguar-se: i) se existiam inicialmente diferenças estatisticamente significativas entre o grupo experimental e o grupo de controlo; ii) se houve ganhos estatisticamente significativos entre o pós-teste e o pré-teste no grupo de controlo; e iii) se houve ganhos estatisticamente significativos entre o pós-teste e o pré-teste no grupo experimental.

A aplicação desta técnica paramétrica exige a verificação de duas condições: i) a variável dependente deve ter uma distribuição normal; ii) as variâncias populacionais devem ser homogéneas quando se comparam duas ou mais populações (Maroco, 2003). Para averiguar as condições i) e ii) aplicou-se o Teste de Kolmogorov-Smornov (Teste KS) e o Teste de Levene, respetivamente.

Os resultados obtidos a partir do Teste KS permitem perceber se a distribuição das variáveis dependente deste estudo (o nível de PC e o índice total das concepções CTS), constituem distribuições normais. Por outro lado, os resultados obtidos a partir do Teste de Levene (Apêndice 3 e 5) permitem afirmar que as amostras do nível de PC e do índice total das concepções CTS são homogéneas, desde que o nível de significância ( $p$ ) obtido nesse teste, seja maior que  $\alpha = 0,05$  (Maroco, 2003).

Os procedimentos para a organização dos dados obtidos no pré-teste e no pós-teste, do grupo de controlo e do experimental, foram realizados primeiramente na folha de cálculo do *Excel*, versão da *Microsoft Office* de 2007, seguidos do tratamento e análise no SPSS – *Statistical Package for the Social Sciences*, versão 19 para *Windows*, propriedade da *SPSS Incorporation* e da *IBM Company*.





## Capítulo 4

### APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo encontra-se dividido em três pontos. O primeiro diz respeito às concepções CTS dos estudantes antes e após o tratamento experimental. O segundo diz respeito ao nível do PC dos estudantes, focando os resultados no pré e pós-teste. O terceiro ponto diz respeito à discussão dos resultados em geral.

#### 4.1 Concepções CTS dos sujeitos em estudo

Decorrente do modelo de investigação, que segue um plano quase experimental, caracterizado por dois grupos (experimental e de controlo), apresenta-se os resultados em termos do índice total das concepções CTS, de ambos os grupos, antes da implementação das atividades de orientação CTS, promotoras de PC e após a sua aplicação.

##### 4.1.1 Situação inicial

No quadro 7 apresenta-se o valor médio, desvio-padrão, mínimo e máximo das cotações obtidas, no pré-teste, para o índice total das concepções CTS, por grupo a que os sujeitos pertencem.

**Quadro 7 - Médias, desvios-padrão, mínimos e máximos das cotações obtidas no pré-teste para o índice total das concepções CTS, por grupo**

<b><i>Índice total das concepções CTS (Pré-teste)</i></b>	<b><i>Grupo Controlo (n=31)</i></b>	<b><i>Grupo Experimental (n=31)</i></b>
<i>Média</i>	0,226	0,224
<i>Desvio Padrão</i>	0,051	0,052
<i>Mínimo</i>	0,099	0,108
<i>Máximo</i>	0,305	0,298

Pela análise do quadro da página anterior (Quadro 7) pode verificar-se que os valores iniciais referentes ao índice total das conceções CTS, para ambos os grupos, são considerados valores elevados, tendo em conta o valor mínimo possível ser -1 e o máximo possível ser +1. Estes valores correspondem, portanto, a conceções CTS realistas. Isto pode dever-se ao facto de serem alunos finalistas e de em algumas unidades curriculares, ao longo da licenciatura, terem usufruído de aulas com orientação CTS.

Pode igualmente verificar-se que o valor médio, tal como o valor máximo obtido pelas cotações do pré-teste, para o índice total das conceções CTS, é superior no grupo de controlo, em relação ao grupo experimental.

Para se verificar se na situação inicial as diferenças do índice total das conceções CTS (variável dependente) eram ou não estatisticamente significativas, entre o grupo de controlo e o grupo experimental, realizou-se uma análise estatística através da técnica paramétrica aplicada – *t-test*. A aplicação da técnica paramétrica - *t-test* exige que, simultaneamente se verifiquem duas condições: a distribuição dos dados seja uma distribuição normal e as variâncias populacionais sejam homogéneas (Maroco, 2003).

Assim, procedeu-se à aplicação do teste KS, às distribuições do índice total das conceções CTS, no grupo experimental e no grupo de controlo. A aplicação deste teste permitiu concluir com uma probabilidade de erro de 5% que as distribuições do índice total das conceções CTS, nos dois grupos são normais, pois o nível de significância do teste é superior a 0,05, conforme se pode verificar no Apêndice 2.

De seguida, tornou-se necessário verificar a segunda condição para a aplicação do *t-test* - a homogeneidade da amostra. Neste sentido, com a aplicação do teste de Levene (Apêndice 3), constatou-se que as variâncias surgem na primeira linha do *output*, o que de acordo com Pestana e Gageiro (2003), permite aceitar a homogeneidade da amostra, ou seja, as variâncias são iguais.

Verificados estes pressupostos, pretendia-se saber se os valores médios para o índice total das conceções CTS no grupo experimental e no grupo de controlo, no pré-teste, apresentavam ou não diferenças estatisticamente

significativas. Para tal, recorreu-se à aplicação do *t-test* para amostras independentes. Na sequência da aplicação do referido teste obteve-se:  $t=0,061$ ;  $g.l.=60$ ;  $p=0,951$ .

Como  $p>0,05$ , pode afirmar-se que, não existiam inicialmente, diferenças estatisticamente significativas entre o grupo controlo e o experimental relativamente ao índice das conceções CTS dos sujeitos (variável dependente). Pode-se afirmar que os grupos eram equivalentes quanto às conceções CTS.

#### 4.1.2 Situação final

No pós-teste, os procedimentos estatísticos usados para caracterizar o índice total das conceções CTS dos sujeitos da amostra foram semelhantes aos usados para o pré-teste. Como tal, apresenta-se, no quadro 8, o valor médio, desvio-padrão, mínimo e máximo das cotações obtidas, por grupo a que pertencem.

**Quadro 8 - Médias, desvios-padrão, mínimos e máximos das cotações obtidas no pós-teste para o índice total das conceções CTS, por grupo**

<b><i>Índice total das conceções CTS (Pós-teste)</i></b>	<b><i>Grupo Controlo (n=31)</i></b>	<b><i>Grupo Experimental (n=31)</i></b>
<i>Média</i>	0,225	0,264
<i>Desvio Padrão</i>	0,060	0,050
<i>Mínimo</i>	0,076	0,143
<i>Máximo</i>	0,310	0,359

Pode verificar-se através da leitura do quadro 8 que o valor médio, tal como o valor máximo e mínimo obtido pelas cotações do pós-teste, para o índice total das conceções CTS, são superiores no grupo experimental, em relação ao grupo de controlo.

#### 4.1.2.1 Ganhos

Para aceitar ou rejeitar a hipótese nula inicialmente estabelecida para este estudo, analisaram-se os resultados obtidos, em termos de ganhos do pré-teste para o pós-teste, em cada um dos grupos (controle e experimental).

Neste sentido, resumem-se, no quadro seguinte (Quadro 9), os valores obtidos para cada grupo, em cada um dos momentos, permitindo assim evidenciar as diferenças observadas do pré-teste para o pós-teste, para o índice total das concepções CTS dos estudantes.

**Quadro 9 - Médias, desvios-padrão, mínimos e máximos das cotações obtidas no pré-teste e no pós-teste para o índice total das concepções CTS, por grupo**

<b><i>Índice total das concepções CTS</i></b>		<b><i>Grupo Controle (n=31)</i></b>	<b><i>Grupo Experimental (n=31)</i></b>
<b><i><u>Pré-teste</u></i></b>	<i>Média</i>	0,226	0,224
	<i>Desvio Padrão</i>	0,051	0,052
	<i>Mínimo</i>	0,099	0,108
	<i>Máximo</i>	0,305	0,298
<b><i><u>Pós-teste</u></i></b>	<i>Média</i>	0,225	0,264
	<i>Desvio Padrão</i>	0,060	0,050
	<i>Mínimo</i>	0,076	0,143
	<i>Máximo</i>	0,310	0,359

Pela leitura do quadro 9, pode verificar-se que os valores iniciais referentes ao índice total das concepções CTS, para ambos os grupos, são valores próximos do máximo admitido, tendo em conta o valor mínimo possível ser -1 e o máximo possível ser 1.

De relembrar que valores positivos obtidos para o índice total das concepções CTS, correspondem a índices globais de concepções realistas, tanto mais quanto mais se aproximam de 1. Por isso, da leitura do quadro 9, pode verificar-se que os valores médios, tanto no grupo de controle, como no

experimental, no pré-teste e no pós-teste correspondem a valores positivos, ou seja, concepções realistas da Ciência, Tecnologia e Sociedade.

Através da leitura do quadro anterior, pode verificar-se que ocorreu um aumento do valor médio, do valor máximo e do valor mínimo, entre o pré-teste e o pós-teste, no grupo experimental, para o índice total das concepções CTS.

Já no grupo de controlo, para o índice total das concepções CTS, embora o valor máximo tenha aumentado, houve uma pequena diminuição do valor médio e do valor mínimo.

De modo a verificar se existe influência das atividades com orientação CTS, nas concepções CTS dos estudantes, averiguou-se se as diferenças observadas, do pré-teste para o pós-teste, do índice total das concepções CTS eram estatisticamente significativas, utilizando o *t-test* para amostras emparelhadas, cujos resultados se apresentam no quadro 10.

O *t-test* pôde ser aplicado também no pós-teste, pois nesta fase, a distribuição do índice das concepções CTS apresentava uma distribuição normal e as variâncias eram homogêneas, de acordo com os resultados do teste de KS (Apêndice 2) e os resultados do teste de Levene (Apêndice 3), respetivamente.

**Quadro 10 - Valores de *t* e *p*, obtidos, por grupo, para a diferença média entre o índice total das concepções CTS inicial e final**

		Média	Desvio Padrão	Média do Erro Padrão	<i>t</i>	<i>g.l.</i>	<i>p</i>
<b>Grupo de Controlo</b>	Índice total inicial e final	0,001128	0,033263	0,005974	0,189	30	0,852
<b>Grupo Experimental</b>	Índice total inicial e final	-0,039983	0,030587	0,005494	-7,278	30	0,000

Pela leitura do quadro 10 verifica-se que, ao nível de significância estabelecido ( $p < 0,05$ ) para o grupo controlo, do pré-teste para o pós-teste, a mudança registada (diminuição) para o índice de concepções CTS não é estatisticamente significativa, pois  $t=0,189$ ;  $g.l.=30$ ;  $p=0,852 > 0,05$ . Já para o grupo experimental a mudança registada (aumento) do pré-teste para o pós-teste é estatisticamente significativa, visto que  $t=-7,278$ ;  $g.l.=30$ ;  $p=0,000 < 0,05$ .

## 4.2 Nível de PC dos sujeitos em estudo

Seguindo a lógica do ponto anterior, apresentam-se, neste ponto, os resultados obtidos, em termos do nível de PC de ambos os grupos, antes da implementação das atividades de orientação CTS, promotoras de PC e após a sua aplicação.

### 4.2.1 Situação inicial

No quadro 11 apresenta-se a média, desvio-padrão, mínimo e máximo das cotações obtidas, no pré-teste, por grupo a que os sujeitos pertencem.

**Quadro 11 - Médias, desvios-padrão, mínimos e máximos das cotações obtidas no pré-teste para o nível de PC, por grupo**

<b><i>Pensamento Crítico (Pré-teste)</i></b>	<b><i>Grupo Controlo (n=31)</i></b>	<b><i>Grupo Experimental (n=31)</i></b>
<i>Média</i>	21,97	21,50
<i>Desvio Padrão</i>	9,11	11,30
<i>Mínimo</i>	3,50	-1,00
<i>Máximo</i>	36,50	44,00

Pela leitura do quadro acima verifica-se um valor médio para o nível de PC inicial de 21,73 (DP=10,18), sendo os valores, mínimo e máximo respetivamente iguais a -1,00 e 44,00. Pode também verificar-se, que o valor médio, tal como o valor mínimo obtido pelas cotações do pré-teste, para o nível de PC, é superior no grupo de controlo, em relação ao grupo experimental.

À semelhança da situação inicial para os dados obtidos do índice total das conceções CTS, também se pretendeu averiguar se, na situação inicial, as diferenças eram ou não estatisticamente significativas entre o grupo de controlo e o grupo experimental, para o nível de PC. Para isso, realizou-se uma análise estatística através da técnica paramétrica aplicada – *t-test* para amostras independentes. Na sequência da aplicação do referido teste obteve-se:  $t=0,179$  g.l.=60;  $p=0,858$ .

Como  $p > 0,05$ , pode afirmar-se, com um nível de confiança de 95%, que não existiam inicialmente diferenças estatisticamente significativas entre o grupo controlo e o experimental relativamente ao nível de PC (variável dependente).

De referir que o *t-test* só foi aplicado depois de garantir que as distribuições do nível de PC eram normais e que existia homogeneidade nas variâncias populacionais, duas condições necessárias à aplicação do *t-teste*.

A aplicação do teste de KS, (Apêndice 4), permitiu verificar a normalidade das distribuições do nível de PC, em ambos os grupos, pois o nível de significância obtido neste teste foi superior a 0,05. Através da aplicação do Teste de Levene (Apêndice 5) constatou-se que existe homogeneidade na amostra, pois as variâncias surgem na primeira linha do *output*, que de acordo com Pestana e Gageiro (2003), permite aceitar a homogeneidade da amostra.

#### 4.2.2 Situação final

No pós-teste, os procedimentos estatísticos usados para caracterizar o nível de PC dos sujeitos da amostra foram semelhantes aos usados para o pré-teste. Como tal, apresenta-se, no quadro abaixo, o valor médio, desvio-padrão, mínimo e máximo das cotações obtidas, por grupo a que pertencem.

Pela leitura dos dados registados no quadro 12, pode-se verificar que o grupo experimental, em comparação com o grupo de controlo, obteve valores mais elevados relativamente ao valor médio, mínimo e máximo das cotações obtidas no Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X), no pós-teste.

**Quadro 12 - Médias, desvios-padrão, mínimos e máximos das cotações obtidas no pós-teste para o nível de PC, por grupo**

<b><i>Pensamento Crítico (Pós-teste)</i></b>	<b><i>Grupo Controlo (n=31)</i></b>	<b><i>Grupo Experimental (n=31)</i></b>
<i>Média</i>	23,19	27,44
<i>Desvio Padrão</i>	9,05	9,61
<i>Mínimo</i>	3,50	5,00
<i>Máximo</i>	45,50	54,50

#### 4.2.2.1 Ganhos

Para aceitar ou rejeitar a hipótese nula inicialmente estabelecida, analisaram-se os resultados obtidos, em termos de ganhos do pré-teste para o pós-teste, em cada um dos grupos (controle e experimental). Neste sentido, resumem-se, no quadro 13, os valores obtidos para cada grupo, em cada um dos momentos, permitindo assim evidenciar as diferenças observadas do pré-teste para o pós-teste, para o nível de PC dos estudantes.

**Quadro 13 - Médias, desvios-padrão, mínimos e máximos das cotações obtidas no pré-teste e no pós-teste para o nível de PC, por grupo**

<b><i>Pensamento Crítico</i></b>		<b><i>Grupo Controle (n=31)</i></b>	<b><i>Grupo Experimental (n=31)</i></b>
<b><u><i>Pré-teste</i></u></b>	<i>Média</i>	21,97	21,50
	<i>Desvio Padrão</i>	9,11	11,30
	<i>Mínimo</i>	3,50	-1,00
	<i>Máximo</i>	36,50	44,00
<b><u><i>Pós-teste</i></u></b>	<i>Média</i>	23,19	27,44
	<i>Desvio Padrão</i>	9,05	9,61
	<i>Mínimo</i>	3,50	5,00
	<i>Máximo</i>	45,50	54,50

Através da leitura do quadro 13, pode verificar-se que ocorreu um aumento do valor médio e do valor máximo entre o pré-teste e o pós-teste em ambos os grupos, para o nível de PC. No entanto, o aumento do valor médio para o grupo experimental (5,94) foi superior ao aumento do valor médio para o grupo de controle (1,22).

De modo a verificar se existe influência das atividades com orientação CTS/PC, no nível do PC dos estudantes, averiguou-se se as diferenças observadas, do pré-teste para o pós-teste, eram estatisticamente significativas, utilizando o *t-test* para amostras emparelhadas (Quadro 14).



O *t-test* pôde ser aplicado no pós-teste, pois também nesta fase, a distribuição do nível de PC apresentava uma distribuição normal e as variâncias eram homogêneas, de acordo com os resultados do teste de KS (Apêndice 4) e os resultados do teste de Levene (Apêndice 5), respetivamente.

**Quadro 14 - Valores de *t* e *p*, obtidos, por grupo, para a diferença média entre o nível de PC inicial e final**

		Média	Desvio Padrão	Média do Erro Padrão	<i>t</i>	g.l.	<i>p</i>
<b>Grupo de Controlo</b>	PC inicial- final	-1,22581	5,40191	0,97021	-1,263	30	0,216
<b>Grupo Experimental</b>	PC inicial - final	-5,93548	6,16947	1,10807	-5,357	30	0,000

Pela leitura do quadro 14, verifica-se que, ao nível de significância estabelecido ( $p < 0,05$ ), do pré-teste para o pós-teste, a mudança registada para o nível de PC no grupo controlo não é estatisticamente significativa, pois  $t = -1,263$ ;  $g.l. = 30$ ;  $p = 0,216$ . Já para o grupo experimental a mudança registada do pré-teste para o pós-teste é estatisticamente significativa visto que  $t = -5,263$ ;  $g.l. = 30$ ;  $p = 0,000$ .

É de referir que apesar das melhorias estatisticamente significativas, verificadas tanto nas conceções CTS, como no nível de PC dos estudantes, no grupo experimental, no início da implementação das atividades, os estudantes deste grupo diziam achar as atividades muito diferentes do que estavam habituados e também um pouco difíceis. Mas com o decorrer das aulas, os estudantes mostravam um crescente interesse e envolvimento nas atividades, e no final da implementação, referiam que gostaram das atividades e que para além de motivantes, serão muito úteis no seu futuro profissional. Referiram ainda que as atividades implementadas lhes permitiram aprender a pensar, defender posições e a saber tomar decisões assertivas sobre aspetos que ainda não tinham considerado refletir.

### 4.3 Discussão dos resultados

Tendo em conta a revisão de literatura, abordada no capítulo dois, e os resultados apresentados, neste capítulo, procurou-se refletir sobre os mesmos, procurando estabelecer relações entre eles.

Assim, verificou-se no pré-teste que os grupos eram equivalentes, relativamente ao índice inicial de concepções CTS dos estudantes, ou seja, não existiam diferenças estatisticamente significativas entre o grupo de controlo e o experimental. De acordo com Coutinho (2011), tal pode dever-se ao facto de os sujeitos da amostra terem sido distribuídos de forma aleatória para o grupo de controlo e para o experimental e também pela escolha aleatória de qual o experimental e qual o de controlo, pois esta autora refere que a distribuição aleatória dos sujeitos nos grupos, se complementada pela incorporação aleatória dos grupos aos tratamentos, maximiza a probabilidade de não existir diferença sistemática entre grupos.

Ainda em relação às concepções CTS iniciais dos estudantes, em ambos os grupos, verificou-se que correspondiam a índices próximos do máximo permitido. Como já foi referido, tal pode advir do facto destes estudantes serem finalistas de uma licenciatura e terem anteriormente a este estudo, usufruído de aulas com orientação CTS, em várias unidades curriculares, como é o caso de Fundamentos das Ciências Físicas e Naturais I e Didáticas Específicas da Educação Básica I e II.

No que diz respeito ao grupo de controlo verificou-se que não ocorreram melhorias do pré-teste para o pós-teste. Deste modo, não houve (re)construção das concepções CTS dos estudantes. Então pode afirmar-se que as estratégias e atividades implementadas neste grupo, à semelhança das implementadas em anos anteriores, ou não focam explicitamente a orientação CTS, ou não a focam de forma adequada.

Por outro lado, no grupo experimental verificou-se haver ganhos do índice de concepções CTS entre o pré e o pós-teste. Estes ganhos do índice de concepções CTS, entre o pré e o pós-teste, verificaram-se ser estatisticamente significativos. Constatou-se ainda existirem, no pós-teste, diferenças

estatisticamente significativas ao nível de significância de 95%, entre o grupo de controlo e o experimental. A (re)construção das concepções CTS por parte dos estudantes do grupo experimental deve-se muito provavelmente à implementação de estratégias e atividades de orientação CTS e/ou PC neste grupo. Ainda em relação aos resultados apresentados para as concepções CTS dos estudantes neste estudo, estes coincidiram com as conclusões de estudos apresentados na revisão de literatura, como por exemplo, Vieira, R. M. (2003), Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006) e Gomes (2010), entre outros, que referem que a implementação da orientação CTS promotora de PC contribui para a (re)construção das concepções acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade.

No que diz respeito ao nível de PC dos estudantes, verificou-se não haver diferenças estatisticamente significativas entre o grupo de controlo e o experimental, no pré-teste, relativamente ao nível inicial de PC. À semelhança do sucedido para o índice de concepções CTS, também esta equivalência de nível de PC, entre grupos, no pré-teste se pode dever ao facto de os sujeitos da amostra terem sido distribuídos de forma aleatória para o grupo de controlo e para o experimental.

Depois, no que diz respeito ao grupo de controlo verificou-se haver um aumento do valor médio do nível de PC dos estudantes entre o pré-teste e o pós-teste, mas não o suficiente para ser considerado um ganho estatisticamente significativo.

No grupo experimental verificou-se haver ganhos estatisticamente significativos entre o nível inicial e o nível final de PC. Pode afirmar-se que foi possível promover as capacidades de PC nos estudantes no grupo experimental. Tal deve-se à implementação das estratégias e atividades explicitamente orientadas para promover o PC neste grupo.

Os resultados deste estudo, no que diz respeito ao PC, coincidiram com o apontado pela revisão de literatura, tendo em conta as conclusões de alguns estudos, como por exemplo, o de Tenreiro-Vieira (2000), Lopes (2012), Vieira e Tenreiro-Vieira (2013), entre outros, que mencionam que a implementação de estratégias e atividades promotoras de PC contribui para o desenvolvimento de capacidades de PC.

Em suma, verificou-se que tanto para o nível de PC como para o índice total de concepções CTS dos estudantes, apenas no grupo experimental, houve ganhos estatisticamente significativos, do pré para o pós-teste. Isso deve-se às estratégias e atividades de orientação CTS e/ou PC implementadas.

## **CAPÍTULO 5**

### **CONCLUSÕES**

Este capítulo é composto por quatro pontos. No primeiro, apresenta-se uma síntese conclusiva dos resultados obtidos no presente estudo. No segundo, apontam-se algumas implicações do estudo. No terceiro, referem-se as limitações do mesmo. Por último apresentam-se algumas sugestões para futuras investigações.

#### **5.1 Síntese conclusiva dos resultados**

Para facilitar a síntese conclusiva, relembra-se a questão à qual se pretendeu dar resposta: "–Existe influência das atividades com orientação CTS e/ou PC:

- i) nas conceções acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade dos estudantes?
- ii) no seu nível do PC?"

Em função das evidências que os resultados obtidos realçam, pode rejeitar-se a hipótese nula de que as atividades de orientação CTS e/ou PC implementadas, em estudantes da unidade curricular de FCFN II, não influenciam as conceções CTS dos estudantes nem o desenvolvimento do seu nível do pensamento crítico.

Tal afirmação é suportada pelos resultados obtidos no pós-teste comparativamente com os obtidos no pré-teste.

Os resultados referentes ao índice total das conceções CTS iniciais, em ambos os grupos, indicam que esses índices iniciais se encontram próximos do máximo permitido, ou seja, correspondem a conceções iniciais realistas da Ciência, Tecnologia e Sociedade. Isto pode dever-se ao facto destes estudantes serem finalistas de uma licenciatura e terem anteriormente a este estudo, usufruído de aulas com orientação CTS, em várias unidades curriculares, como é o caso de Fundamentos das Ciências Físicas e Naturais I, Didáticas Específicas da Educação Básica I e II.

No grupo experimental, a aplicação do *t-test*, para comparar o valor médio do índice inicial de concepções CTS com o final, apurou que houve ganhos estatisticamente significativos do pré-teste para o pós-teste, neste grupo.

Contudo no grupo de controlo os resultados obtidos apontam para um decréscimo do valor médio do índice das concepções CTS do pré-teste para o pós-teste. Então pode afirmar-se que não existiram ganhos ao nível das concepções CTS dos estudantes, do pré para o pós-teste, no grupo de controlo.

Pode ainda inferir-se, face a este resultado que as atividades implementadas no grupo de controlo na unidade curricular de FCFN II, e à semelhança de anos anteriores, ou não focam explicitamente a orientação CTS, ou não a focam de forma adequada.

Podemos afirmar que os resultados sugerem que as estratégias e atividades de orientação CTS e/ou PC implementadas, no grupo experimental, influenciam as concepções CTS dos estudantes.

No que diz respeito aos resultados referentes aos valores médios do nível de PC, constata-se que houve um aumento desse valor, do pré-teste para o pós-teste, nos dois grupos da investigação. Porém, os resultados obtidos apontam no sentido de que a diferença entre os valores médios iniciais e finais, para o nível de PC, é maior no grupo experimental do que no grupo de controlo. A aplicação do *t-test* evidenciou que, para o nível de PC, apenas a mudança, do pré-teste para o pós-teste, registada no grupo experimental, é estatisticamente significativa.

Os resultados relativos ao PC sugerem que as estratégias e atividades de orientação CTS e/ou PC implementadas, no grupo experimental, influenciam o nível de PC dos estudantes.

Face ao exposto anteriormente, pode concluir-se que é possível promover a mudança de concepções CTS e promover o PC de estudantes da licenciatura em EB com as estratégias e atividades implementadas no grupo experimental.

De salientar que os resultados se encontram em sintonia com os de outros estudos realizados, na área da orientação CTS e/ou PC, nos últimos anos em Portugal, como por exemplo: Tenreiro-Viera (2000); Vieira, R (2003); Magalhães e Tenreiro-Vieira (2006); Costa (2007); Fartura (2007); Ramos (2005); Gomes (2010); Pereira, C. (2012) e Lopes (2012), o que mostra a importância da

implementação de atividades com orientação CTS que promovam capacidades de PC nos estudantes.

## **5.2 Implicações do estudo**

Os resultados obtidos neste estudo sugerem algumas implicações, atendendo à sintonia de resultados existentes entre o presente estudo e outros estudos como por exemplo, Tenreiro-Vieira (2000) e Vieira, R M. (2003) no que se refere à implementação da orientação CTS e/ou PC nas aulas de Ciências.

Os resultados obtidos no presente estudo levam a confirmar que as atividades e estratégias implementadas no grupo experimental promovem uma (re)construção das concepções CTS e um aumento do nível de PC nos estudantes, confirmado, respetivamente, pelos ganhos estatisticamente significativos obtidos no índice total de concepções CTS e no nível de PC. As atividades e estratégias implementadas no grupo experimental constituem um contributo para a formação de professores quer na área da formação disciplinar, quer na de Didática das Ciências.

Uma implicação que podemos inferir deste estudo é que se justifica uma maior atenção por parte dos professores para a presente linha didática em discussão, esperando que a implementação de atividades com orientação CTS promotora de PC seja uma realidade próxima em todos os níveis de ensino.

Outra implicação que podemos inferir deste estudo é que para uma efetiva implementação da orientação CTS/PC é necessário por parte de professores, educadores e outros profissionais de ensino, uma atualização profissional constante que pode acontecer no âmbito da formação inicial ou no âmbito de uma formação contínua.

Para o efeito, importa facilitar o acesso a atividades de ensino-aprendizagem CTS/PC, o que poderá ser facilitador da sua inclusão na prática pedagógica dos docentes. Também os autores de manuais escolares devem preocupar-se em incluir atividades CTS promotoras de PC nos livros que concebem, facilitando a sua adoção pelos docentes.

Acredita-se que, se os futuros professores usufruírem de atividades com orientação CTS/PC, as suas práticas de ensino irão refletir essa realidade. Os participantes deste estudo, são estudantes da formação inicial em Educação Básica, logo, outra implicação deste estudo é a possibilidade dos participantes deste estudo, poderem usar as atividades em que participaram, na sua prática pedagógica, permitindo que estes implementem um ensino com orientação CTS promotor de PC.

Também a disponibilização do presente estudo em alguns repositórios institucionais permitirá uma maior visibilidade do mesmo junto de outros estudantes a concluir a sua formação inicial ou até de professores em exercício de funções docentes, o que poderá sensibilizar os mesmos, para esta orientação no ensino das Ciências.

Por fim, a realização deste estudo revelou-se bastante profícua para a investigadora, pois permitiu uma reflexão das suas práticas pedagógico-didáticas e contribuiu para o seu desenvolvimento pessoal, social e profissional. Este estudo permitiu à investigadora estar mais informada e consciente das reais necessidades da educação e torna mais consistentes as futuras práticas pedagógico-didáticas de acordo com as orientações atuais da Educação em Ciência. Por tudo o exposto, o presente estudo afigura-se como um contributo, ainda que modesto, no âmbito da Educação em Ciências com orientação CTS/PC.

### **5.3 Limitações do estudo**

Na realização desta investigação pode identificar-se como limitação a técnica de amostragem escolhida, nomeadamente amostragem por conveniência. Esta amostragem decorre do facto de a investigadora ter definido, desde o início que a investigação seria realizada com turmas de estudantes da qual era professora, o que constitui uma limitação quanto à generalização dos resultados.

Outra limitação que se fez sentir foi o tempo necessário à realização do inquérito VOSTS e do Teste de Pensamento Crítico de Cornell (Nível X), já que



este foi aplicado duas vezes, antes e depois da fase de implementação das atividades e estratégias de orientação CTS e/ou PC.

#### **5.4 Sugestões para futuras investigações**

Ao longo do estudo e também na sequência de reflexões efetuadas, surgiram algumas questões que se consideram poder contribuir para futuras investigações. Uma delas diz respeito ao facto de não ser suficiente sensibilizar os estudantes para a implementação de atividades de orientação CTS promotoras de PC. É indispensável que estes aprendam como implementar esta metodologia de ensino, que estratégias usar e que atividades desenvolver. Por isso, refere-se a necessidade de realização de outras investigações que permitam o desenvolvimento de atividades CTS/PC no âmbito do ensino das Ciências.

A inclusão da orientação CTS promotora de PC no ensino superior revela-se fundamental na preparação dos estudantes, para a sua futura vida profissional, pessoal e social. Em simultâneo, considera-se possível contribuir para uma sociedade cientificamente mais literada, mais justa e democrática. Assim, era importante que em futuras investigações se fizesse o alargamento deste tipo de atividades a outras unidades curriculares ligadas à Ciência, uma vez que escasseiam estudos de implementação de atividades que abordem a orientação CTS simultaneamente com o PC, no ensino superior.

Seria ainda proveitoso em estudos futuros semelhantes, a análise dos resultados do questionário VOSTS, ser feita através do índice global de cada questão, permitindo fazer uma análise por tópicos, em vez de uma análise global das questões no seu todo, como a feita no presente estudo.

Também seria útil efetuar um estudo que permitisse medir, para além do nível, os aspetos do PC dos estudantes, de modo a perceber concretamente quais aspetos apresentam ganhos ou qual apresenta maior ganho e qual ou quais não apresentam melhorias estatisticamente significativas.



## **APÊNDICES**

### **APÊNDICE 1 FOLHAS DE RESPOSTA AO QUESTIONÁRIO VOSTS**



## Perspetivas acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade

Nome: ..... Data: ..... / ..... / .....

Idade: ..... Género: ..... Grupo disciplinar: .....

Escola: ..... Ano de escolaridade: .....

**Instruções:** Como terá de devolver o questionário que lhe foi atribuído, **não escreva nele!**

Nesta folha, assinale com uma cruz apenas uma das nove opções nas variadas respostas a cada questão, segundo o grau de concordância a cada resposta do questionário. De 1 a 3 baixo, de 4 a 6 médio e de 7 a 9 alto. **Utilize um lápis** e, se tiver que apagar uma cruz, apague-a completamente. Não use caneta nem marcador.

ITENS	RESPOSTAS	GRAU DE ACORDO								
		Baixo			Médio			Alto		
1 10111	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	J	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2 10211	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	J	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
3 10421	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	J	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9

ITENS	RESPOSTAS	GRAU DE ACORDO								
		Baixo			Médio			Alto		
4 20121	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	J	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5 20141	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	J	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	L	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	M	1	2	3	4	5	6	7	8	9
6 20211	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9
7 20611	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	J	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8 40217	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	J	1	2	3	4	5	6	7	8	9

ITENS	RESPOSTAS	GRAU DE ACORDO								
		Baixo			Médio			Alto		
9 40311	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	J	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10 40321	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9
11 40411	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9
12 40531	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9
13 60311	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
14 60411	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9

ITENS	RESPOSTAS	GRAU DE ACORDO								
		Baixo			Médio			Alto		
15 60611	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	J	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
16 70212	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	J	1	2	3	4	5	6	7	8	9
17 80111	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	J	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	K	1	2	3	4	5	6	7	8	9
18 80211	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	J	1	2	3	4	5	6	7	8	9
19 90211	A	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	B	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	E	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	F	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	G	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	H	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	I	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	J	1	2	3	4	5	6	7	8	9



**APÊNDICE 2**  
**TESTE DE KOLMOGOROV-SMIRNOV**  
**Teste de aderência à normalidade**  
**(DADOS DO VOSTS)**



Momento	Grupo	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estatística	Graus de Liberdade	Nível de Significância	Estatística	Graus de Liberdade	Nível de Significância
Índice de concepções CTS inicial	GC	,133	31	,200	,962	31	,322
	GE	,127	31	,200*	,948	31	,138
Índice de concepções CTS final	GC	,117	31	,200*	,940	31	,143
	GE	,129	31	,200*	,956	31	,228

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.



### **APÊNDICE 3**

#### **TESTE DE LEVENE**

**Teste para verificar a homogeneidade da amostra  
(DADOS DO VOSTS)**



		Teste de Levene (homogeneidade da amostra)		t-test (homogeneidade das médias)				
		Freq.	Sig.	<i>t</i>	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	Diferença das médias	Estimativa de erro amostral
Índice de concepções CTS <b>iniciais</b>	Variáveis iguais assumidas	0,990	0,324	0,061	60	0,951	0,000871	0,014206
	Variáveis iguais não assumidas			0,061	58,494	0,951	0,000871	0,014206
Índice de concepções CTS <b> finais</b>	Variáveis iguais assumidas	0,944	0,335	-2,771	60	0,007	-,039112	0,014116
	Variáveis iguais não assumidas			-2,771	58,211	0,007	-,039112	0,014116





**APÊNDICE 4**  
**TESTE DE KOLMOGOROV-SMIRNOV**  
**Teste de aderência à normalidade**  
**(DADOS DO PC)**



Momento	Grupo	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estatística	Graus de Liberdade	Nível de Significância	Estatística	Graus de Liberdade	Nível de Significância
Nível de PC inicial	GC	,133	31	,173	,961	31	,317
	GE	,077	31	,200 <sup>*</sup>	,986	31	,951
Nível de PC final	GC	,121	31	,200 <sup>*</sup>	,980	31	,800
	GE	,118	31	,200 <sup>*</sup>	,980	31	,823

a. Lilliefors Significance Correction

\*. This is a lower bound of the true significance.



**APÊNDICE 5**  
**TESTE DE LEVENE**  
**Teste para verificar a homogeneidade da amostra**  
**(DADOS DO PC)**



		Teste de Levene (homogeneidade da amostra)		t-test (homogeneidade das médias)				
		Freq.	Sig.	<i>t</i>	<i>g.l.</i>	<i>p</i>	Diferença das médias	Estimativa de erro amostral
Nível de PC <b>inicial</b>	Variáveis iguais assumidas	0,937	0,337	0,179	60	0,858	0,46774	2,60737
	Variáveis iguais não assumidas			0,176	57,451	0,858	0,46774	2,60737
Nível de PC <b>final</b>	Variáveis iguais assumidas	2,983	0,089	-1,580	60	0,119	-4,24194	2,68483
	Variáveis iguais não assumidas			-1,580	58,019	0,120	-4,24194	2,68483





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo-Díaz, J. A. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1 (1), 3-16. Disponível em: [www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero\\_1\\_1/Vol\\_1\\_Num\\_1.htm](http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen1/Numero_1_1/Vol_1_Num_1.htm). Acedido a 3 de dezembro de 2012.

Acevedo-Díaz, J.A, Vázquez-Alonso, A. Y., Paixão, M. F. (2005). Educación CTS y alfabetização científica y tecnológica. Una panorámica general através de contextos culturales diferentes. *Revista Iberoamericana*, 2 (6), 195-207.

Adams, D., e Hamn, M. (2000). *Literacy Today: New Standards Across the Curriculum*. New York: Falmer Press.

Afonso, M. M. (2008). *A educação científica no 1.º ciclo do ensino Básico - Das teorias às práticas*. Porto: Porto Editora.

Aikenhead, G. S. (1994). What is STS science teaching?, In: J. Solomon e G. S. Aikenhead (Eds.) *STS education: International Perspectives on reform* (pp. 417-436). New York: Teachers College Press.

Aikenhead, G. S. (2006). *Science education for everyday life: evidence-based practice*. New York: Teachers College Press.

Aikenhead, G. S. (2009). *Educação Científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo.

Almeida, M. I. T. O. M. (2005). *O ensino das Ciências centrado no TP: contributo para a formação de professores*. Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

Cachapuz, A., Praia, J. Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciências e Ensino das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação - Instituto de Inovação Educacional.

Canavarro, J. M. (1996). *Perpectivas acerca da Ciência, Tecnologia e Sociedade*: adaptação portuguesa do VOSTS (versão abreviada).Coimbra: Universidade de Coimbra.

Canavarro, J. M. (2000). *O que se pensa sobre a Ciência*. Coimbra: Quarteto Editora.

Carvalho, H. (2011). *As competências dos alunos - Resultados do PISA 2009 em Portugal*. Lisboa: CIES - Instituto Universitário de Lisboa. Disponível em: <http://www.cies.iscte.pt/getFile.jsp?id=206>. Acedido a 23 de setembro de 2013.

Costa, A. (2007). *Pensamento Crítico: Articulação entre Educação Não-formal e Formal em Ciências*. Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

Coutinho, C. (2011). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: teoria e prática*. Coimbra. Edições Almedina, S.A.

DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (6), 582-601.

D.G.E.B.S. (1990). *Organização Curricular e Programas: Programa de Estudo do Meio - 1.º Ciclo*. (4ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em: <http://www.dge.mec.pt/ensinobasico/>. Acedido em 12 de novembro de 2012.

D.G.E.B.S. (1991). *Organização Curricular e Programas: Ensino Básico, 2.º Ciclo*. (Vol.1). Lisboa: Ministério da Educação. Disponível em: <http://www.dge.mec.pt/ensinobasico/>. Acedido a 12 de novembro de 2012.

Ennis, R. H. (1985). A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership*, 43 (2), 44-48. Disponível em: [http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed\\_lead/el\\_198510\\_ennis.pdf](http://www.ascd.org/ASCD/pdf/journals/ed_lead/el_198510_ennis.pdf) .Acedido a 24 de janeiro de 2013.

Ennis, R. H. (2011). *The nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Abilities*. Disponível em: [http://faculty.education.illinois.edu/rhennis/documents/TheNatureofCriticalThinking\\_51711\\_000.pdf](http://faculty.education.illinois.edu/rhennis/documents/TheNatureofCriticalThinking_51711_000.pdf). Acedido a 24 de abril de 2013.

Ennis, R. H., e Millman, J. (1985). *Cornell Critical Thinking Test, Level X*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.

Fartura, S. (2007). *Aprendizagem baseada em problemas orientada para o pensamento crítico*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Aveiro: Departamento de Didática e Tecnologia Educativa.

Fernandes, R. (2007). *Estratégias de Ensino/Aprendizagem das Ciências: contributo da Formação de Professores do 1.ºCEB*. Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro: Departamento de Didática e Tecnologia Educativa.

Gomes, B. (2010). *Desenvolvimento de um Programa de Formação de Professores do 2.º CEB em Ciências*. Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro: Departamento de Didática e Tecnologia Educativa e Departamento de Ciências da Educação.

Halpern, D. (1997). *Critical Thinking Across the Curriculum: A Brief Edition of Thought and Knowledge*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Halpern, D. (2003). *Thought and knowledge: An introduction to critical thinking* (4<sup>th</sup> ed.). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Halpern, D. (2010). *Manual HCTA, Halpern Critical Thinking Assessment* (Version 2.1). Mödling, Áustria: Schuhfried.

Lopes, S. (2012). *Web 2.0, Pc e EFA: impactes de uma oficina de Formação de professores*. Tese de doutoramento, Universidade de Aveiro: Departamento de Educação e Departamento de Comunicação e Arte.

López, J. A. C. (2002). Ciência, tecnologia e sociedade: o estado da arte na Europa e nos Estados Unidos. In Santos, L. W. (org.). *Ciência, tecnologia e sociedade: o desafio da interação* (pp.3-39). Londrina: IAPAR

Magalhães, S. I. e Tenreiro-Vieira, C. (2006). Educação em Ciências para uma articulação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Pensamento Crítico: um programa de formação de professores. *Revista Portuguesa da Educação*, 19 (2), 85-110. Disponível em: [http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?pid=S0871-91872006000200005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.oces.mctes.pt/scielo.php?pid=S0871-91872006000200005&script=sci_arttext). Acedido a 12 de novembro de 2013.

Manassero-Mas, M. A. e Vázquez-Alonso, A. (2001). Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 20 (1), 15-27. Disponível em: <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/download/21779/21612>. Acedido a 7 de janeiro de 2013.

Maroco, J. (2003). *Análise estatística com utilização do SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo.

Martins, I. P. (2000) (Org.). *O movimento CTS na Península Ibérica*. Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.

Martins, I.P. (2002). *Educação e Educação em Ciências*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Martins, I. P. (2004). *Literacia científica e contributos do ensino formal para a compreensão pública da Ciência. Lição Síntese apresentada para provas de agregação em Educação*. Aveiro: Universidade de Aveiro.

Martins, I. P. (2011). Ciência e Cidadania: perspectivas de educação em Ciências. In Leite, L., Afonso, A., Dourado, L., Vilaça, T, Morgado, S. & Almeida, S. (Org.). *Actas do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências: Educação em Ciências para o trabalho, o Lazer e a Cidadania* (p. 21-31). Braga: Universidade do Minho. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/15965?mode=full>. Acedido a 24 de janeiro de 2013.

Martins, I.P., Veiga, L., Teixeira, F. Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V., e Couceiro, F. (2007). *Educação em Ciências e Ensino Experimental no 1.º Ciclo EB* (2.ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação-Direção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular [ME-DGIDC].

Martins, I.P., Veiga, L., Teixeira, F. Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A. V., Couceiro, F e Sá, P. (2012). *Explorando a complexidade do corpo humano - Guião Didático para Professores*. (1.ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação e Ciência -Direção Geral da Educação.

ME (2011). *Metas de Aprendizagem*. Disponível em: <http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/>. Acedido a 12 de novembro de 2012.

Motta, L., Viana, M. e Isaías, E. (2010). *Viva a Terra 5 - Ciências da Natureza 5.º ano*. Porto: Porto Editora.

Oliveira, M. (1992). *A criatividade, o pensamento crítico e o aproveitamento escolar em alunos de Ciências*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade de Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.

Paul, R. (1993). *Critical thinking - What every person needs to survive in a rapidly change world* (3ª ed.). Santa Rosa, C.A: Foundation for Critical Thinking.

Paul, R. (2005). The state of critical thinking today. *New Directions for Community Colleges*, 130, 27-38.

Pedrosa, M., e Martins, I. (2001) Integración de CTS en el sistema educativo português. In Membiela, P. (ed.). *Enseñanza de las Ciências desde la perspectiva Ciência - Tecnologia - Sociedad: Formação Científica para a cidadania* (pp.107-119). Madrid: Narcea, S.A. de Ediciones,

Pereira, A. (2002). *Educação para a Ciência*. Lisboa: Universidade Aberta.

Pereira, C. (2012). *Atividades de Ciências no 2.º CEB promotoras do pensamento crítico*. Relatório final de mestrado, Universidade de Aveiro: Departamento de Educação.

Pestana, M. H., e Gageiro, J. N. (2003). *Análise de dados para Ciências sociais – A complementaridade do SPSS*. Lisboa: Edições Sílabo, Lda.

Pinto, I. (2011). *Atividades promotoras de pensamento crítico: sua eficácia em alunos de Ciências na natureza do 5.º ano de escolaridade*. Dissertação de mestrado, Escola Superior de Educação de Lisboa: Departamento de Ciências da Natureza.

Ramos, P. (2005). *Educação em Ciências: Promover o Pensamento Crítico através do debate*. Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro: Departamento de Didática e Tecnologia.

Reis, C. (2010). *Desenvolvimento de Recursos Didáticos em Ciências para Professores do 2.º CEB*. (dissertação de Mestrado), Universidade de Aveiro: Departamento de Educação.

Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksso, H., e Hemmo, V. (2007). *Educação Científica Agora: Uma Pedagogia Renovada para o Futuro da Europa*. Bruxelas: Comissão Europeia – Direcção-Geral de Investigação. Disponível em: [http://ec.europa.eu/research/science-society/document\\_library/pdf\\_06/report-rocard-on-science-education\\_pt.pdf](http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_pt.pdf).

Acedido a 7 de janeiro de 2013.

Roldão, M.C. (2009). *Estratégias de Ensino - o saber e o agir do professor*. Porto: fundação Manuel Leão.

Sanches, M. (2009). *Estratégias de ensino das Ciências promotoras de Criatividade e Pensamento Crítico*. Dissertação de mestrado, Universidade de Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.

Tavares, M. F. (2007). *Materiais Didáticos CTS para o estudo da Qualidade da Água no 1º Ciclo*. Dissertação de mestrado, Universidade de Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

Ten Dam, G., e Volman, M. (2004). Critical Thinking as a Citizenship Competence: Teaching Strategies. *Learning and Instruction*, 14, 359-379.

Tenreiro-Vieira, C. (1994). *O Pensamento Crítico na Educação científica: Proposta de uma metodologia para a elaboração de actividades curriculares*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.

Tenreiro-Vieira, C. (1999). *A influência de programas de formação focados no pensamento crítico nas práticas de professores de Ciências e no Pensamento*

*Crítico dos alunos*. Tese de doutoramento (não publicada), Universidade de Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.

Tenreiro-Vieira, C. (2000). *O Pensamento Crítico na Educação Científica*. Lisboa: Instituto Piaget.

Tenreiro-Vieira, C. (2002). O Ensino das Ciências no ensino básico: Perspectiva histórica e tendências actuais. *Revista de Psicologia, Educação e Cultura*, 6 (1), 185-201.

Tenreiro-Vieira, C. (2004). Formação em pensamento crítico de professores de Ciências: Impacte nas práticas de sala de aula e no nível de pensamento crítico dos alunos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 3 (3), 228-256. Disponível em: [www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/.../ART1\\_VOL3\\_N3.PDF](http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/.../ART1_VOL3_N3.PDF). Acedido a 6 janeiro de 2013.

Tenreiro-Vieira, C., e Vieira, R. M. (2001). *Promover o Pensamento Crítico dos Alunos: propostas concretas para a sala de aula* (Colecção Educação Básica – nº 10). Porto: Porto Editora.

Tenreiro-Vieira, C., e Vieira, R. M. (2013). Literacia e pensamento crítico: um referencial para a educação em Ciências e em matemática. *Revista Brasileira de Educação*, 18 (52), 183-242. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1413-24782013000100010&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-24782013000100010&lng=pt&nrm=iso). Acedido a 4 agosto de 2013.

Vázquez-Alonso, A., Manassero-Mas, M. A., Acevedo-Díaz, J., e Romero-Acevedo, P. (2006). Actitudes del alumnado sobre ciencia tecnologia y sociedade, evaluadas con un modelo de respuesta múltiple. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 8 (2), 2-37. Disponível em: <http://redie.uabc.mx/index.php/redie/article/view/145>. Acedido a 12 de outubro de 2012.



Vieira, N. (2007). Literacia Científica e Educação de Ciências. Dois objectivos para a mesma aula. *Revista Lusófona da Educação*, 10, 97-108.

Vieira, R. M. (1995). *O desenvolvimento de Courseware promotor de capacidades de Pensamento Crítico*. Dissertação de mestrado (não publicada), Universidade de Lisboa: Departamento de Educação da Faculdade de Ciências.

Vieira, R. M. (2003). *Formação continuada de professores do 1.º e 2.º Ciclos do Ensino Básico para uma Educação em Ciências com orientação CTS/PC*. Tese de doutoramento, Universidade de Aveiro: Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa.

Vieira, R. M., e Tenreiro-Vieira, C. (2005). *Estratégias de ensino /aprendizagem: O questionamento promotor do pensamento crítico*. Lisboa: Editorial do Instituto Piaget.

Vieira, R. M., e Tenreiro-Vieira, C. (2009). Em favor do pensamento crítico. *Revista Linhas da Universidade de Aveiro*, 6 (12), 2-5.

Vieira, R. M., e Tenreiro-Vieira, C. (2012). Práticas universitárias de formação de professores: o papel das comunidades *online* na promoção do pensamento crítico. In C. Leite e M. Zabalza (Coords.), *Ensino Superior: Inovação e Qualidade na Docência. VII Congresso Iberoamericano de Docência Universitária: Livro de Atas*. Porto: CIIIE - Centro de investigação e Intervenção Educativas. Disponível em: [http://www.fpce.up.pt/ciie/cidu/publicacoes/livro\\_de\\_textos.pdf](http://www.fpce.up.pt/ciie/cidu/publicacoes/livro_de_textos.pdf). Acedido a 20 setembro de 2013.

Vieira, R. M., e Tenreiro-Vieira, C. (2013). Promoção do Pensamento Crítico na formação de Professores do Ensino Básico. *Atas do XII Congresso Internacional Galego-português de Psicopedagogia* (p. 3906-3919). Braga: Universidade do Minho.

Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., e Martins, I. (2010). Pensamiento crítico y literacia científica. *Revista Alambique – Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 65, 96-103.

Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., e Martins, I. (2011a). *A Educação em Ciências com orientação CTS*. Porto: Areal Editores.

Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., e Martins, I. (2011b). Critical thinking: conceptual clarification and its importance in science education. *Science Education International*, 22(1), 43-54. Disponível em: <http://www.icaseonline.net/sei/march2011/p4.pdf>. Acedido a 6 abril de 2013.

Vilches, A. (2002). La introduccion de las interacciones Ciência, técnica y sociedade (CTS). Una propuesta necessaria en la enseñanza delas Ciências. *In Las Ciências en la escuela: Teorías e práticas*. Barcelona: Editorial GRAÓ.

## **ANEXOS (em CD-ROM)**



**ANEXO A**  
**TAXONOMIA DE ENNIS**

**DEFINIÇÃO DE PENSAMENTO CRÍTICO DE ENNIS: LISTA DE  
CAPACIDADES E DISPOSIÇÕES DE PENSAMENTO CRÍTICO**

- I. O Pensamento Crítico é uma forma de pensar reflexiva e sensata com o objetivo de decidir em que se deve acreditar ou fazer.
- II. Assim definido, o Pensamento Crítico envolve tanto disposições como capacidades (designadas no original por *dispositions* e *abilities*, respectivamente).

#### A. Disposições

1. Procurar um enunciado claro da questão ou tese
2. Procurar razões
3. Tentar estar bem informado
4. Utilizar e mencionar fontes credíveis
5. Tomar em consideração a situação na sua globalidade
6. Tentar não se desviar do cerne da questão
7. Ter em mente a preocupação original e/ou básica
8. Procurar alternativas
9. Ter abertura de espírito
  - a) Considerar seriamente outros pontos de vista além do seu próprio
  - b) Relacionar a partir de premissas de que os outros discordam sem deixar que a discordância interfira com o seu próprio raciocínio
  - c) Suspender juízos sempre que a evidência e as razões não sejam suficientes
10. Tomar uma posição (e modificá-la) sempre que a evidência e as razões sejam suficientes para o fazer
11. Procurar tanta precisão quanta o assunto o permitir
12. Lidar de forma ordenada com as partes de um todo complexo
13. Usar as suas próprias capacidades para pensar de forma crítica
14. Ser sensível aos sentimentos, níveis de conhecimento e grau de elaboração dos outros

#### B. Capacidades

##### *Clarificação Elementar*

1. Focar uma questão
  - a) Identificar ou formular uma questão
  - b) Identificar ou formular critérios para avaliar possíveis respostas

2. Analisar argumentos

- a) Identificar conclusões
- b) Identificar as razões enunciadas
- c) Identificar as razões não enunciadas
- d) Procurar semelhanças e diferenças
- e) Identificar e lidar com irrelevâncias
- f) Procurar a estrutura de um argumento
- g) Resumir

3. Fazer e responder a questões de clarificação e desafio, por exemplo:

- a) Porquê?
- b) Qual é a sua questão principal?
- c) O que quer dizer com (...)?
- d) O que seria um exemplo?
- e) O que é que não seria um exemplo (apesar de ser quase um)?
- f) Como é que esse caso, que parece estar a oferecer como contra-exemplo, se aplica a esta situação?
- g) Que diferença é que isto faz?
- h) É isto que quer dizer: (...)?
- i) Diria mais alguma coisa sobre isso?

*Suporte Básico*

4. Avaliar a credibilidade de uma fonte – critérios:

- a) Perita/Conhecedora/Versada
- b) Conflito de interesses
- c) Acordo entre as fontes
- d) Reputação
- e) Utilização de procedimentos já estabelecidos
- f) Risco conhecido sobre a reputação
- g) Capacidade para indicar razões
- h) Hábitos cuidadosos

5. Fazer e avaliar observações – considerações importantes:

- a) Características do observador; por exemplo: vigilância, sentidos são, não demasiadamente emocional

- b) Características das condições de observação; por exemplo: de observar mais do que uma vez, instrumentação
- c) Características do relato da observação; por exemplo: proximidade no tempo com o momento de observação, feito pelo observador, baseado em registos precisos
- d) Capacidade de “a” a “h” do ponto 4.

### *Inferência*

#### 6. Fazer e avaliar deduções

- a) Lógica de classes
- b) Lógica condicional
- c) Interpretação de enunciados
  - i. Dupla negação
  - ii. Condições necessárias e suficientes
  - iii. Outras palavras e frases lógicas: só, se e só se, ou, etc.

#### 7. Fazer e avaliar induções

- a) Generalizar – preocupações em relação a:
  - i. Tipificação de dados
  - ii. Limitação do campo-abrangência
  - iii. Constituição da amostra
  - iv. Tabelas e gráficos
- b) Explicar e formular hipóteses – critérios:
  - i. Explicar a evidência
  - ii. Ser consistente com factos conhecidos
  - iii. Eliminar conclusões alternativas
  - iv. Ser plausível
- c) Investigar
  - i. Delinear investigações, incluindo o planeamento do controlo efetivo de variáveis
  - ii. Procurar evidências e contra-evidências
  - iii. Procurar outras conclusões possíveis

#### 8. Fazer e avaliar juízos de valor – considerações sobre:

- a) Relevância de factos antecedentes
- b) Consequências de ações propostas



- c) Dependência de princípios de valor amplamente aceitáveis
- d) Considerar e pesar alternativas

### *Clarificação Elaborada*

#### 9. Definir termos e avaliar definições

- a) Forma de definição
  - i. Sinónimo
  - ii. Classificação
  - iii. Gama
  - iv. Expressão equivalente
  - v. Operacional
  - vi. Exemplo – não exemplo
- b) Estratégia de definição
  - i. Atos de definir
    - 1) Relatar um significado
    - 2) Estipular um significado
    - 3) Expressar uma posição sobre uma questão
  - ii. Identificar e lidar com equívocos
    - 1) Ter em atenção o contexto
    - 2) Formular respostas apropriadas

#### 10. Identificar assunções

- a) Assunções não enunciadas
- b) Assunções necessárias

### *Estratégias e Táticas*

#### 11. Decidir sobre uma ação

- a) Definir o problema
- b) Selecionar critérios para avaliar possíveis soluções
- c) Formular soluções alternativas
- d) Decidir, por tentativas, o que fazer
- e) Rever, tendo em conta a situação no seu todo, e decidir
- f) Controlar o processo de tomada de decisão

#### 12. Interactuar com outros

- a) Empregar e reagir a denominações falaciosas; por exemplo:

“circularidade”,  
“apelo à autoridade”,  
“equivocação”,  
“apelo à tradição”,  
“seguir a posição mais em voga”

- b) Usar estratégias retóricas
- c) Apresentar uma posição a uma audiência particular

(retirado de Vieira & Vieira, 2005)

## **ANEXO B**

### **VERSÃO PORTUGUESA DO VOSTS (*VIEWS ON SCIENCE- TECHNOLOGYSOCIETY*) – PERSPECTIVAS ACERCA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE**

**(Canavarro, 1996)**

**PERSPECTIVAS ACERCA DA  
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE**

© 1996

José Manuel Potocarrero Canavarro

Adaptação Portuguesa (Versão Abreviada) de:  
Views on Science-Technology-Society  
Form CDN, mc. 5

© 1989

Glen S. Aikenhead, Alan G. Ryan, Reg W. Fleming

APOIO: JNICT – PROJECTO PCSH/C/PS1/1095/95

## PERSPECTIVAS ACERCA DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE

(Versão abreviada)

### Instruções

Cada um dos temas focados neste questionário é apresentado sob a forma duma afirmação sobre um determinado assunto.

A maioria dessas afirmações exprime pontos de vista extremos. Daí que pode, eventualmente, concordar totalmente com esta ou aquela ou, inversamente, discordar delas. Admite-se, também, que possa assumir posições intermédias.

Para cada assunto focado (cada afirmação) surgem determinadas opções de resposta ou pontos de vista distribuídos por alíneas. De entre esses pontos de vista, pedimos que escolha UM: o que entenda estar mais próximo da sua ideia ou perspectiva acerca do assunto em questão. Não se esqueça que isto não é um teste ou um exame e que neste caso não existem respostas certas ou erradas, apenas existe a SUA opinião, que é aquilo que interessa.

Em resumo, **deverá proceder do modo seguinte:**

- Preencher o cabeçalho da folha de respostas.
- Ler com atenção cada afirmação (que corresponde a um determinado assunto).
- Ler, na sequência, as hipóteses de resposta alineadas por letras do alfabeto.
- Escolher, finalmente, a alínea que corresponda ao seu ponto de vista sobre o assunto mencionado. Esta será a sua resposta, a qual deve assinalar de forma visível na folha de resposta (p. ex., com uma cruz no quadrado correspondente).
- Responder sempre de forma sequencial a cada assunto. Deve responder a todas as questões e não deixar nenhuma resposta em suspenso.

No final de cada página, inserem-se três afirmações típicas e que correspondem sempre às três últimas alíneas (de teor idêntico independentemente dos temas ou assuntos abordados) que podem ser entendidas:

**X** — *Não compreendo.* Inclui os casos em que pode surgir uma palavra ou uma frase na afirmação inicial cujo significado não tenha totalmente entendido.

**Y** — *Não tenho conhecimentos suficientes para fazer uma escolha.* Verifica que o assunto abordado necessitaria da sua parte dum maior aprofundamento para que pudesse fundamentar uma escolha.

**Z** — *Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o seu ponto de vista.* Pode ser o caso de nenhuma das alíneas anteriores corresponder em pleno ao que pensa ou o caso da sua opinião ser a síntese de duas das alíneas mencionadas.

**Quem somos ou quem é que lhe está a pedir para responder ao questionário?**

Somos um par de investigadores /professores.

**Qual é o objetivo deste questionário?**

Pretende-se conhecer os seus pontos de vista sobre a temática da Ciência, da Tecnologia e da Sociedade, numa perspectiva de relação entre estes tópicos.

10111 A DEFINIÇÃO DE CIÊNCIA É DIFÍCIL PORQUE A CIÊNCIA É ALGO DE COMPLEXO E QUE SE OCUPA DE MUITAS COISAS. TODAVIA, A CIÊNCIA É PRINCIPALMENTE:

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a K)

A- O estudo de áreas como a Biologia, a Química ou a Física.

B- Um corpo de conhecimentos, tais como leis e teorias, que explicam o mundo à nossa volta (a matéria, a energia).

C- A exploração do desconhecido e a descoberta de coisas novas acerca do nosso mundo e do universo e como eles funcionam.

D- O desenvolvimento de experiências com o objectivo de resolver problemas que afectam o mundo em que vivemos.

E- A invenção ou a criação de, p. ex., corações artificiais, computadores ou veículos espaciais.

F- A descoberta e utilização de conhecimentos para melhorar as condições de vida das pessoas (p. ex., cura de doenças, eliminação da poluição, desenvolvimento da agricultura).

G- Um conjunto de pessoas (os cientistas) que possuem ideias e técnicas para descobrir novos conhecimentos.

H- Ninguém pode definir Ciência.

I- Não compreendo.

J- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

K- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

10211 A DEFINIÇÃO DE TECNOLOGIA É DIFÍCIL PORQUE A TECNOLOGIA SE OCUPA DE MUITAS COISAS EM PORTUGAL. TODAVIA, A TECNOLOGIA É PRINCIPALMENTE:

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a J)

A- Muito parecida com a Ciência.

B- A aplicação da Ciência.

C- Um conjunto de novos processos, instrumentos, máquinas, utensílios, aparelhos, computadores, coisas práticas que utilizamos no dia-a-dia.

D- A robótica, burótica, electrónica, informática, automação, ...

E- Uma técnica para a resolução de problemas práticos.

F- Inventar, conceber e testar, p. ex., corações artificiais, computadores, veículos espaciais.

G- Um conjunto de ideias e técnicas para a concepção de produtos, para a organização do trabalho das pessoas, para o progresso da sociedade.

H- Não compreendo.

I- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

J- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

10421 PARA MELHORAR A QUALIDADE DE VIDA DAS PESSOAS, É MAIS ÚTIL O INVESTIMENTO NA INVESTIGAÇÃO TECNOLÓGICA DO QUE NA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a K)

A- O **investimento na investigação tecnológica** leva a melhorias da produção e ao crescimento económico e do emprego. São resultados muito mais importantes do que aqueles que a investigação científica pode determinar.

O **investimento em ambas** justifica-se:

B- Porque, de facto, não fazem diferença uma da outra.

C- Porque o conhecimento científico é necessário ao desenvolvimento tecnológico.

D- Porque se interpenetram e complementam de forma perfeita.

E- Porque cada uma beneficia a sociedade à sua maneira. Por exemplo, a Ciência dá-nos avanços médicos e a Tecnologia traz consigo maior eficiência.

F- O **investimento na investigação científica** - nomeadamente na pesquisa médica e ambiental – é preferível ao investimento no fabrico de melhores computadores ou outros produtos da investigação tecnológica.

G- O **investimento na investigação científica** conduz à melhoria da qualidade de vida

H- (p. ex., curas médicas, combate à poluição). A investigação tecnológica, por outro lado, conduz à deterioração da qualidade de vida (p. ex., bombas atómicas, poluição, automação).

I- **Evitar o investimento em qualquer uma das investigações.** A qualidade de vida não melhora com avanços científicos ou tecnológicos, mas melhorará com investimentos noutros sectores da sociedade (p. ex., educação, emprego, arte, auxílio aos pobres).

J- Não compreendo.

K- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

L- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.



20121 O GOVERNO E A COMUNIDADE (GRUPOS ORGANIZADOS DE CIDADÃOS) DEVEM INDICAR AOS CIENTISTAS O QUE INVESTIGAR; A NÃO SER ASSIM, OS CIENTISTAS INVESTIGARÃO NA MEDIDA DOS SEUS INTERESSES.

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a J)

O Governo e a Comunidade (grupos organizados de cidadãos) devem comunicar aos cientistas o que investigar:

A- Para que os cientistas possam, com o seu trabalho, melhorar a sociedade.

B- Somente no âmbito dos problemas públicos mais importantes.

C- Todos os interessados devem ter voz. As entidades responsáveis, governamentais e comunitárias (grupos organizados de cidadãos), e os próprios cientistas devem decidir em conjunto que problemas estudar, muito embora os cientistas estejam normalmente informados sobre as necessidades da sociedade.

D- Caberá, **maioritariamente**, aos cientistas decidir o que investigar porque conhecem os problemas a estudar. Embora os responsáveis comunitários (grupos organizados de cidadãos) ou governamentais não dominem o conhecimento científico, a sua opinião não deverá ser minimizada porque poderá ser útil.

E- Os cientistas devem, **maioritariamente**, ser chamados a decidir porque conhecem melhor quais as áreas aptas para a inovação, as áreas com melhores especialistas, as áreas com maiores possibilidades de auxiliar a sociedade na resolução dos seus problemas.

F- Os cientistas devem decidir o que investigar, porque só eles sabem o que necessita de ser estudado. Os Governos e as entidades responsáveis frequentemente colocam os seus interesses acima dos da sociedade.

G- Os cientistas devem ter liberdade de decisão no que diz respeito à investigação porque dessa forma se garante o seu interesse num trabalho que deve ser criativo e bem sucedido.

H- Não compreendo.

I- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

J- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

20141 A POLÍTICA DO PAÍS AFECTA O TRABALHO DOS CIENTISTAS, PORQUE ESTES SÃO PARTE DA SOCIEDADE, ISTO É, NÃO VIVEM ISOLADOS DELA.

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a M)

Os cientistas SÃO afectados pelas políticas dos seus países:

A- Porque os fundos financeiros para a Ciência provêm principalmente do Governo, que controla a respectiva administração. Por vezes, os cientistas são obrigados a recorrer a influências para obterem fundos para o desenvolvimento do seu trabalho.

B- Porque os governos implementam políticas de apoio ao fomento científico, mas privilegiam certas áreas de investigação em detrimento de outras.

C- Porque os governos definem áreas de desenvolvimento de novos projectos científicos sem se preocuparem com o financiamento total desses projectos, o que condiciona o trabalho dos cientistas.

D- Porque a política científica determina o trabalho dos cientistas ao indicar que tipo de investigação tem de ser feita.

E- Porque os governos podem obrigar os cientistas a realizarem projectos que não merecem a sua aprovação (p. ex., investigação sobre armamento) e, por conseguinte, não permitem aos cientistas trabalhar em projectos benéficos para a sociedade.

F- Porque, como parte da sociedade, os cientistas são afectados pela política do país, como todos os outros cidadãos.

G- Porque os cientistas tentam compreender e auxiliar a sociedade. Desta forma, atendendo à importância e ao envolvimento pessoal dos cientistas, estes estão directamente ligados à sociedade.

H- Depende do país e da estabilidade do governo respectivo.

Os cientistas NÃO são afectados pelas políticas dos países:

I- Porque a investigação científica nada tem a ver com política.

J- Porque os cientistas vivem **isolados** da sociedade.

K- Não compreendo.

L- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

M- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

20211 A INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA EM PORTUGAL SERIA MAIS EFICIENTE SE FOSSE CONTROLADA POR EMPRESAS PRIVADAS.

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a I)

As empresas privadas deviam controlar a Ciência, principalmente:

- A- Porque controlo mais apertado por parte deste tipo de empresas levaria a um conceito de Ciência mais utilitária, a descobertas mais rápidas através de uma melhor comunicação entre os investigadores, a melhores financiamentos, a maior concorrência, etc.
- B- Porque melhoraria a cooperação entre Ciência e Tecnologia, levando a soluções conjuntas dos problemas.
- C- Permitindo-se uma avaliação pública, por parte do Governo, dos resultados alcançados.

As empresas privadas NÃO deveriam controlar a Ciência:

- D- Porque seriam levadas a limitar os seus interesses àqueles que as beneficiassem directamente (p. ex., em termos de lucros). As descobertas científicas mais importantes que beneficiam o público em geral são as que necessitam de total liberdade.
- E- Porque as empresas privadas podem causar barreiras à investigação científica, impedindo-a de trabalhar áreas, como, p. ex., a poluição
- F- A Ciência não pode ser controlada por empresas. Ninguém, nem mesmo o próprio cientista é capaz de controlar o que a Ciência pode descobrir.
- G- Não compreendo.
- H- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
- I- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

20611 EM PORTUGAL EXISTEM INSTITUIÇÕES OU GRUPOS QUE SE OPÕEM A DETERMINADOS CAMPOS DE INVESTIGAÇÃO. OS PROJECTOS DE INVESTIGAÇÃO SÃO INFLUENCIADOS POR ESSAS INSTITUIÇÕES OU GRUPOS (TAIS COMO AMBIENTALISTAS, LIGA DE PROTECÇÃO DOS ANIMAIS, ORGANIZAÇÕES RELIGIOSAS).

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a K)

Essas instituições ou grupos realmente exercem influência:

- A- Porque têm o poder real de **impedir** ou **interromper** qualquer projecto científico ou tecnológico.
- B- Porque têm o poder de **determinar** que projectos são mais importantes.
- C- Porque **influenciam a opinião pública** e, por conseguinte, os cientistas.
- D- Porque **influenciam o governo** e as opções deste em matéria de financiamento à investigação.
- E- Porque grupos poderosos de interesses religiosos, políticos ou culturais **apoiam financeiramente** determinados projectos de investigação ou investem muito dinheiro para impedir certo tipo de pesquisas científicas.
- F- Embora tentem, nem sempre estas instituições ou grupos conseguem influenciar com êxito a condução de determinadas pesquisas, cabendo a última palavra aos cientistas.

Essas instituições ou grupos NÃO exercem influência:

- G- Porque é o governo que realmente determina a política de investigação científica.
- H- Porque os cientistas e o governo é que decidem que projectos são importantes; e estes realizam-se, **independentemente** do parecer dessas instituições ou grupos.
- I- Não compreendo.
- J- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
- K- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

40217 OS CIENTISTAS E OS TÉCNICOS DEVEM SER OS ÚNICOS A DECIDIR SOBRE A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS A NÍVEL MUNDIAL (P. EX.: O QUE E ONDE PLANTAR, COMO TRANSPORTAR OS ALIMENTOS) PORQUE SÃO OS MAIS COMPETENTES PARA O EFEITO.

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a J)

Os cientistas e os técnicos devem decidir:

A- Porque têm formação e conhecem os factos que lhes permitem a melhor compreensão do problema.

B- Porque têm o conhecimento e a capacidade de tomar melhores decisões do que os burocratas do governo e das empresas privadas.

C- Porque têm formação e conhecem os factos que lhes permitem a melhor compreensão do problema. MAS o público em geral deve participar nesta decisão, pela informação ou pela consulta.

D- As decisões devem ser tomadas **equitativamente**. As opiniões dos cientistas e técnicos devem ser consideradas, bem como as opiniões das **pessoas informadas**, porque a decisão afecta toda a sociedade.

E- O Governo deve decidir, porque o assunto é essencialmente político. Mas não deve prescindir do conselho dos cientistas e dos técnicos.

F- O público, as **pessoas em geral**, devem ser chamadas a decidir porque a decisão afecta a todos. Mas não deve prescindir do conselho dos cientistas e dos técnicos.

G- O público, as **pessoas em geral**, devem ser chamadas a decidir, como forma de verificar e controlar o trabalho dos cientistas e dos técnicos, pois estes têm opiniões muito limitadas e, normalmente, não têm em linha de conta eventuais consequências.

H- Não compreendo.

I- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

J- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

40311 HAVERÁ SEMPRE A NECESSIDADE DE ESTABELECEER COMPROMISSOS ENTRE OS EFEITOS POSITIVOS E NEGATIVOS DA CIÊNCIA E DA TECNOLOGIA.

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a K)

Existirão sempre compromissos:

A- Porque os todos os novos desenvolvimentos implicam resultados negativos. Se não aceitarmos este facto, não progrediremos no sentido de também usufruir dos benefícios.

B- Porque os cientistas não são capazes de prever os efeitos de novos desenvolvimentos, a longo prazo, malgrado o cuidadoso planeamento e os ensaios. Há que assumir o risco.

C- Porque o que beneficia uns pode ser negativo para outros. Depende dos pontos de vista respectivos.

D- Porque não se pode alcançar resultados positivos sem, previamente, ensaiar uma nova ideia e trabalhar os efeitos negativos.

E- Mas esse compromisso não faz sentido. Por exemplo: Para quê conceber sistemas de economia de mão-de-obra que provocam mais desemprego? Porquê defender um país com o desenvolvimento de armas nucleares que são uma ameaça generalizada?

Nem sempre existirão compromissos entre os efeitos positivos e negativos da Ciência e da Tecnologia:

F- Porque certos novos desenvolvimentos beneficiam a humanidade sem causar efeitos negativos

G- Porque os efeitos negativos podem ser minimizados com um planeamento cuidadoso e sério e com ensaios devidamente programados.

H- Porque os efeitos negativos podem ser eliminados com um planeamento cuidadoso e sério e com ensaios devidamente programados. De outro modo, nada de novo se faria em termos de Ciência e Tecnologia.

I- Não compreendo.

J- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

K- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

40321 DEVE HAVER MAIS INVESTIMENTO FINANCEIRO NA CIÊNCIA E NA TECNOLOGIA EM PORTUGAL. MESMO QUE ISSO SIGNIFIQUE GASTAR MENOS EM PROGRAMAS SOCIAIS OU NA EDUCAÇÃO.

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a H)

Deve haver mais investimento na Ciência e na Tecnologia:

A- Para tornar Portugal mais competitivo.

B- Para melhorar a vida das pessoas, tornando as coisas mais fáceis e mais rápidas, criando novas indústrias e mais postos de trabalho, fomentando a economia e solucionando problemas de saúde.

C- Para dar maior apoio à investigação médica, à redução da poluição ou à melhoria dos fornecimentos de alimentos aos mais carenciados.

D- Os investimentos devem ser equilibrados. A Ciência e a Tecnologia são áreas muito importantes mas outras também justificam investimentos.

E- Deve haver menos investimentos a. Ciência e na Tecnologia de modo a que haja verbas disponíveis para Programas Sociais e para a Educação.

F- Não compreendo.

G- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

H- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

40411 A CIÊNCIA E A TECNOLOGIA PODEM DAR GRANDES CONTRIBUIÇÕES À RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMO OS DA POBREZA, CRIME, DESEMPREGO, DOENÇA, AMEAÇAS DE GUERRA NUCLEAR E EXCESSOS DE POPULAÇÃO.

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a I)

- A- A Ciência e a Tecnologia podem, certamente, contribuir para resolver graves problemas, através de ideias provenientes da Ciência e de novas soluções tecnológicas.
- B- A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas não outros.
- C- A Ciência e a Tecnologia podem contribuir para resolver certos problemas sociais, mas podem também estar na origem de muitos outros.
- D- A contribuição da Ciência e da Tecnologia para a resolução de certo tipo de problemas, prende-se com a utilização correcta da Ciência e da Tecnologia por parte das pessoas.
- E- É difícil ignorar em que medida a Ciência e a Tecnologia podem contribuir para a solução de problemas sociais. Estes dizem respeito à natureza humana e têm pouco a ver com Ciência e Tecnologia.
- F- A Ciência e a Tecnologia tendem a tornar os problemas sociais ainda mais complicados. É esse o preço a pagar pelos avanços científicos e tecnológicos.
- G- Não compreendo.
- H- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
- I- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.



40531 MAIS TECNOLOGIA SIGNIFICA MELHOR NÍVEL DE VIDA.

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a I)

- A- Sim. A Tecnologia é **sempre** responsável pela melhoria do nível de vida das populações.
- B- Sim. O aumento do conhecimento permite às pessoas resolver os seus problemas.
- C- Sim, porque a Tecnologia cria postos de trabalho e prosperidade e contribui para facilitar a vida das pessoas.
- D- Sim, mas só para aqueles que são capazes de utilizá-la.
- E- Sim e não. O maior recurso à Tecnologia origina uma vida mais fácil, mais saudável e mais eficiente. Todavia, mais Tecnologia significa também mais poluição, desemprego e outros problemas. O nível de vida pode aumentar mas a qualidade de vida diminui.
- F- Não. Actualmente a utilização que se faz da Tecnologia apenas conduz a problemas graves como a poluição e a produção de armas.
- G- Não compreendo.
- H- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
- I- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

60311 AS CRENÇAS RELIGIOSAS DO CIENTISTA **NÃO** AFECTAM O SEU TRABALHO.

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a G)

A- As crenças religiosas, **não** afectam o trabalho do cientista. As descobertas científicas são fundamentadas em teorias e em métodos experimentais. As crenças religiosas são exteriores à Ciência.

B- Depende da religião em causa e da importância e do significado da religião para o indivíduo (o cientista).

As crenças religiosas afectam o trabalho do cientista.

C- Porque determinam a forma como o indivíduo avalia as teorias científicas.

D- Porque, por vezes, as crenças religiosas podem afectar a forma como o cientista trabalha, como selecciona o problema a estudar, a metodologia a aplicar, os resultados a divulgar, etc.

E- Não compreendo.

F- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

G- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

60411 OS CIENTISTAS NÃO TÊM PRATICAMENTE VIDA FAMILIAR OU SOCIAL, EM VIRTUDE DO SEU ENVOLVIMENTO NO TRABALHO.

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a H)

A- Os cientistas **necessitam** de um grande envolvimento no seu trabalho, de forma a garantir o sucesso. Este envolvimento tão profundo determina um afastamento social e familiar.

B- Depende de cada indivíduo. Alguns cientistas envolvem-se tão profundamente que se isolam da sociedade; outros conseguem conciliar a profissão com a família e com a vida em sociedade.

C- No âmbito profissional, os cientistas comportam-se de modo diferente dos outros indivíduos, mas isto não implica que não tenham vida familiar ou social.

A vida familiar e social dos cientistas é normal:

D- Senão a qualidade do seu trabalho será negativa. A vida familiar e social é importante para os cientistas.

E- Porque só um número pequeno de cientistas se envolve no trabalho de maneira tão profunda que se isola de tudo o resto.

F- Não compreendo.

G- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

H- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

60611 EM PORTUGAI, HÁ MAIS HOMENS QUE MULHERES CIENTISTAS. A PRINCIPAL RAZÃO PARA ESTE FACTO É:

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a K)

- A- Os homens são mais fortes, mais rápidos e mais aplicados e concentrados nos estudos.
- B- Os homens parecem ter melhores capacidades científicas que as mulheres. Estas podem ultrapassá-los noutras áreas.
- C- Os homens interessam-se mais pela Ciência que as mulheres.
- D- A sociedade tende a considerar os homens como mais inteligentes e lógicos que as mulheres. Este preconceito leva a que mais homens sejam cientistas, apesar das mulheres serem igualmente capazes.
- E- A Escola não encoraja suficientemente as mulheres a seguirem a profissão de cientista.
- F- Até há pouco tempo a profissão de cientista era vista como uma actividade masculina.  
No entanto, actualmente as coisas tendem a alterar-se e a Ciência surge como uma área de interesse profissional para as mulheres.
- G- As mulheres têm sido desencorajadas e mesmo proibidas de entrar em áreas científicas. Elas são tão interessadas e capazes como os homens mas estes desencorajam e intimidam as potenciais cientistas.
- H- NÃO existe uma razão particular para este facto. Ambos os sexos são igualmente capazes de originar bons cientistas e vivemos numa sociedade onde existe igualdade de oportunidades.
- I- Não compreendo.
- J- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.
- K- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

70212 QUANDO OS CIENTISTAS NÃO CONSEGUEM ENCONTRAR UM CONSENSO ACERCA DUM ASSUNTO (P. EX. SE UM NÍVEL DE RADIAÇÃO É OU NÃO NOCIVO), ISSO DEVE-SE A NÃO DISPOREM DE TODOS OS FACTOS. ISTO NADA TEM A VER COM ÉTICA (POSTURA CERTA OU ERRADA) NEM COM MOTIVAÇÕES PESSOAIS (AGRADAR A QUEM FINANCIA A INVESTIGAÇÃO).

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a J)

Pode não se encontrar consenso acerca dum determinado assunto:

A- Porque nem todos os factos foram descobertos. A Ciência baseia-se nos factos observáveis.

B- Porque cada cientista está atento a factos distintos. A opinião científica é inteiramente baseada no conhecimento dos factos por parte dos cientistas e não é possível dispor de conhecimento sobre todos os factos.

C- Porque os cientistas interpretam os factos de modo diverso, à luz de diferentes teorias científicas, e não por efeito de valores morais ou motivos pessoais.

D- Sobretudo porque os cientistas não dispõem de todo o conhecimento sobre os factos mas, em parte, porque diferem em termos de opiniões pessoais, valores morais ou motivos individuais.

E- Por um grande número de razões: falta de factos, desinformação, teorias diferentes, opiniões pessoais, valores morais ou motivos individuais.

F- Sobretudo porque existem diferenças em termos de opiniões pessoais, valores morais ou motivos individuais.

G- Porque os cientistas são objecto de influências e pressões por parte do estado e de empresas.

H- Não compreendo.

I- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

J- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

80111 QUANDO UMA NOVA TECNOLOGIA É DESENVOLVIDA (P. EX. UM NOVO COMPUTADOR), PODE OU NÃO SER COLOCADA EM PRÁTICA. A DECISÃO DE UTILIZAR OU NÃO UMA NOVA TECNOLOGIA DEPENDE SOBRETUDO DA SUA EFICIÊNCIA.

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a K)

A- A decisão de utilizar ou não uma nova Tecnologia Depende sobretudo da sua eficiência. Não utilizamos algo que não seja eficiente, que não funcione bem.

B- A decisão depende de muitas coisas como custo, eficiência, utilidade, e também dos efeitos que essa Tecnologia terá em termos do Emprego.

A decisão NÃO depende necessariamente da eficiência:

C- Mas da relação custo/eficiência.

D- Mas das necessidades ou anseios da sociedade.

E- Mas do facto de ajudar as pessoas e não implicar efeitos negativos. As novas Tecnologias não são utilizadas se causarem danos.

F- Mas do apoio do Governo.

G- Mas dos lucros que pode gerar.

H- Porque algumas Tecnologias são colocadas em prática antes de provarem a sua eficiência. Muitas vezes são aperfeiçoadas posteriormente.

I- Não compreendo.

J- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

K- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

80211 OS DESENVOLVIMENTOS TECNOLÓGICOS PODEM SER CONTROLADOS PELOS CIDADÃOS

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a J)

A- Sim, porque é da população em geral que provem cada geração de cientistas e de técnicos que contribuirão para o progresso da Tecnologia. Deste modo, porque os cientistas são parte da população, os cidadãos vão controlando os desenvolvimentos tecnológicos através dos tempos.

B- Sim, porque os progressos tecnológicos são apoiados e controlados pelo Governo. No acto de eleição do Governo, os cidadãos podem controlar a política que foi levada a cabo.

C- Sim, porque a Tecnologia está ao serviço das necessidades dos consumidores. Os progressos tecnológicos acontecem em áreas de elevada procura e de elevada margem lucrativa.

D- Sim, mas unicamente quando se trata de colocar em prática novos desenvolvimentos. Os cidadãos não têm capacidade para controlar o desenvolvimento original.

E- Sim, mas unicamente quando se reúnem em organizações ou em grupo. Os cidadãos em conjunto, podem controlar e modificar quase tudo.

Não, os cidadãos NÃO estão envolvidos no processo de controlo dos progressos tecnológicos:

F- Porque os progressos tecnológicos são tão rápidos que o cidadão comum não consegue acompanhar os desenvolvimentos em causa.

G- Porque os cidadãos são impedidos de participar nesses assuntos por aqueles que têm o poder de desenvolver a Tecnologia.

H- Não compreendo.

I- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

J- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

90211 MUITOS MODELOS CIENTÍFICOS UTILIZADOS NA INVESTIGAÇÃO (TAIS COMO O NEURÓNIO, O DNA, O ÁTOMO) SÃO CÓPIAS DO REAL.

(seleccionar uma opção de entre as apresentadas de A a J)

Os modelos científicos SÃO cópias da realidade.

A- Porque se os cientistas afirmam que eles são verdadeiros, eles têm que ser verdadeiros.

B- Porque trabalhos científicos mostram que eles são verdadeiros.

C- Porque a sua finalidade é mostrar-nos a realidade ou ensinar-nos algo a respeito dela.

D- Os modelos científicos aproximam-se de cópias da realidade, porque são baseados na observação e na investigação científicas.

Os modelos científicos NÃO são cópias da realidade:

E- Porque se resumem a meros auxiliares explicativos, com as respectivas limitações.

F- Porque mudam com os tempos e com os estágios do nosso conhecimento, tal como acontece com as teorias.

G- Porque estes modelos apenas podem ser uma avaliação do real, visto que não o podemos observar.

H- Não compreendo.

I- Não tenho conhecimentos para fazer uma escolha.

J- Nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.



**ANEXO C**  
**TESTE DE PENSAMENTO CRÍTICO DE**  
**CORNELL (NÍVEL X)**

**TESTE DE**  
**PENSAMENTO CRÍTICO**  
**- CORNELL -**  
**(NÍVEL X)**

**3ª EDIÇÃO (1985):**

**ROBERT H. ENNIS**  
**JASON MILLMAN**

**TRADUÇÃO E ADAPTAÇÃO (1988):**

**MAURÍCIA DE OLIVEIRA**

## **EXPLORAÇÃO EM NICOMA**

Estamos em meados de Junho do ano de 2001. Imagine que pertence ao segundo grupo de habitantes da Terra que chegou ao planeta Nicoma, recentemente descoberto. Nada se sabe acerca do primeiro grupo que aterrou em Nicoma dois anos antes. O seu grupo foi enviado para fazer um relatório sobre o que aconteceu ao primeiro.

Neste folheto ser-lhe-ão contadas algumas das coisas que o seu grupo descobriu no planeta Nicoma. A seguir ser-lhe-ão postas questões que requerem um pensamento claro. Responda a estas questões como se as coisas que lhe são contadas fossem verdadeiras. Nunca responda ao acaso. Se não souber qual é a resposta deixe em branco. Se tiver uma boa ideia, mesmo sem ter a certeza, responda à questão.

O teste tem quatro partes. Nas duas primeiras partes não deve voltar atrás em circunstância alguma, quer seja para alterar quer seja para dar uma resposta.

Agora espere até lhe disserem que comece.

## I PARTE

### QUE ACONTECEU AO PRIMEIRO GRUPO?

A primeira tarefa do seu grupo é descobrir o que aconteceu ao primeiro grupo de exploradores. O seu grupo aterrou em Nicoma e acabou de descobrir as cabanas de metal construídas pelo primeiro grupo. Do lado de fora, as cabanas parecem estar em boas condições. Está um dia quente e o sol brilha. As árvores, as rochas, a relva e os pássaros fazem com que Nicoma se pareça muito com o Norte do nosso país.

Você e o delegado de saúde são os primeiros a chegar junto às cabanas. Chama mas não obtém resposta.

O delegado de saúde sugere: *"Talvez tenham morrido todos."* Você vai tentar descobrir se ele tem razão.

Nas páginas que se seguem encontram-se listados alguns dos factos de que vai tomando conhecimento. Tem de decidir se cada facto é a favor da opinião do delegado de saúde, ou se sugere que ele está enganado, ou nenhuma das anteriores. Para cada facto assinale na sua folha de respostas uma das seguintes hipóteses:

- A.** Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.
- B.** Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.
- C. Nem uma nem outra:** este facto não nos ajuda a decidir.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

Segue-se um exemplo do tipo de questões desta parte da história:

**1.** Entra na primeira cabana. Tudo está coberto por uma espessa camada de pó.

Este facto **é a favor** ou **contra** a opinião do delegado de saúde, ou **nem uma coisa nem outra?** Não é certamente suficiente para provar que ele tem razão, mas apoia-o em certa medida. Se um facto é a favor da opinião do delegado de saúde, deve assinalar **A** na sua folha de respostas. Assinale **A** para a número 1.

Assinale a sua resposta para o exemplo que se segue:

**2.** Outros membros do seu grupo descobrem nas proximidades a nave do primeiro grupo.

A resposta é a **C**. Saber que a nave do primeiro grupo foi descoberta, não o ajuda a decidir se o delegado de saúde tem razão ou não. Sendo assim a resposta correcta é a **C**. Assinale **C** na folha de respostas para o número 2.

Segue-se uma lista de factos. Para cada um deles assinale **A**, **B** ou **C**. Se não tiver qualquer ideia de qual assinalar, deixe em branco e passe à questão seguinte.

**Tome em consideração a ordem pela qual cada facto está numerado.** Responda cuidadosamente e **não volte atrás em circunstância alguma, quer seja para alterar quer seja para dar uma resposta.**

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:**

- A.** Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.
- B.** Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.
- C. Nem uma nem outra:** este facto não nos ajuda a decidir.

**3.** Há dez cabanas. Acaba de entrar na segunda e encontra novamente tudo coberto com uma espessa camada de pó.

**4.** Entra na terceira cabana. Não há pó no fogão.

**5.** Encontra um abre-latas perto do fogão da terceira cabana.

**6.** Na terceira cabana encontra um caderno com os registos diários de um membro do primeiro grupo. É escrito por um homem chamado João Cunha. A data do último registo é 2 de Julho de 1999, um mês depois da chegada do primeiro grupo.

**7.** Encontra as duas camas da terceira cabana cobertas por uma espessa camada de pó.

**8.** Lê o primeiro registo do diário de João Cunha: "2 de Junho de 1999. Chegámos hoje depois de uma viagem fatigante. Montámos as cabanas perto do local de aterragem."

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA  
ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

**Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:**

- A.** Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.
- B.** Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.
- C. Nem uma nem outra:** este facto não nos ajuda a decidir.

**9.** Lê o segundo registo do diário de João Cunha: "3 de Junho de 1999. Há uma grande provisão de comida. Caçam-se facilmente patos, esquilos e veados."

**10.** Lê o terceiro registo do diário: "4 de Junho de 1999. A água do riacho mais próxima foi analisada pelo nosso delegado de saúde. Ele diz que é potável. Ainda não estamos a bebê-la. Vamos experimentá-la em algumas cobaias que trouxemos da Terra."

**11.** Lê o último registo do diário: " 2 de Julho de 1999. Estou a enfraquecer e não aguentarei muito mais tempo."

**12.** Por baixo deste último registo, lê este outro em caligrafia diferente e trémula: "João Cunha morreu nesse mesmo dia."

**13.** O delegado de saúde já foi às dez cabanas e informa que há uma espessa camada de pós em todas elas.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA  
ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

**Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:**

- A.** Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.
- B.** Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.
- C. Nem uma nem outra:** este facto não nos ajuda a decidir.

**14.** Você examina as camas das três primeiras cabanas. Descobre que em cada uma, os cobertores e os lençóis foram tirados das camas e se encontram cuidadosamente dobrados nos armários.

**15.** O delegado de saúde informa que as camas de todas as outras cabanas se encontram nas mesmas condições. Os cobertores e os lençóis estão cuidadosamente dobrados nos armários.

**16.** Você repara num montículo de terra por detrás da cabana de João Cunha. Examina-o e descobre uma pedra com estas palavras: "João Cunha, 2 de Julho de 1999. Morreu como viveu - honradamente."

**17.** O camião do primeiro grupo desapareceu.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA  
ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA**



**Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:**

- A.** Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.
- B.** Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.
- C. Nem uma nem outra:** este facto não nos ajuda a decidir.

**18.** Na décima cabana encontra uma mensagem datada de 15 de março de 2001: "Se alguém vier à nossa procura, fomos todos fazer uma exploração no camião. Temos a intenção de seguir na direcção do nascer do sol. (Assinado) Capitão Albuquerque, Chefe dos exploradores de Nicoma."

**19.** Repara que a mesma mensagem, tem um *post-scriptum* que diz: "Planeamos regressar dentro de uma semana."

**20.** Você e mais sete membros do seu grupo entram num dos camiões e seguem na direcção do nascer do sol. Percorreram um extenso vale bastante acidentado durante 30 Km e encontram o camião do primeiro grupo junto a um riacho. Parece abandonado.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA  
ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA**

**Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:**

- A.** Este facto **é a favor** da opinião do delegado de saúde, de que todos morreram.
- B.** Este facto **é contra** a opinião do delegado de saúde.
- C. Nem uma nem outra:** este facto não nos ajuda a decidir.

**21.** Encontra uma mensagem no banco do condutor: " O motor avariou. Tencionamos continuar ao longo do riacho. Talvez encontremos grande extensão de água (Assinado) Capitão Albuquerque."

**22.** Um dos oito membros do grupo, que é mecânico, examina o motor do camião. Diz que está em más condições.

**23.** Você repara que os pneus da frente do camião abandonado estão em baixo.

**24.** Como o solo é plano e árido, recomeça a conduzir seguindo o curso do riacho. Depois de ter conduzido durante 15 Km, vê à distância uma coluna de fumo. Tanto quanto se sabe não há vulcões em Nicoma.

**25.** Depressa encontram um penhasco demasiado inclinado para o camião poder prosseguir. Assim os oito descem e caminham em direcção ao fumo.

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA  
ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA**

## II PARTE

### INVESTIGAÇÃO NA ALDEIA DE NICOMA

Começa a escurecer, por conseguinte acampam para passar a noite. Na manhã seguinte põem-se outra vez a caminho. Depois de terem andado durante uma hora, o seu grupo chega a uma aldeia de cabanas de pedra. A aldeia está vazia. O sol brilha intensamente. Como você é o chefe do grupo, os outros membros trazem-lhe informações.

São-lhe dadas duas informações de cada vez. Leia as duas e, decida qual delas é a mais crível ou, se tanto uma como outra o são.

Se pensa que é a **primeira** assinale **A** na sua folha de resposta.

Se pensa que é a **segunda** assinale **B**.

Se pensa que as duas **são igualmente** críveis, assinale **C**.

Para cada questão, as afirmações sobre as quais se tem de decidir estão sublinhadas. Segue-se um exemplo.

**26.** A. O mecânico de automóveis analisa o riacho perto da aldeia e informa:

"A água não é potável."

B. O delegado de saúde diz: "Não podemos dizer por enquanto, se a água é ou não potável."

C. A e B são igualmente críveis.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA  
ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

A resposta correta é a **B**. O delegado de saúde deve saber melhor do que o mecânico se a água é ou não potável. Assinale **B** na folha de respostas. Aqui estão mais alguns pares de informações. Considere cada par na ordem que lhe é dada. Não volte atrás em circunstância alguma, quer seja para alterar quer seja para dar uma resposta. Não se esqueça que as suas decisões se devem basear apenas nas afirmações que estão sublinhadas.

**Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:**

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

**27.** A. O delegado de saúde diz: "Esta água é potável."

B. Alguns entre eles são soldados. Um deles diz: "Esta água não é potável."

C. A e B são igualmente críveis.

**28.** A. O mecânico diz: "A água é límpida."

B. O delegado de saúde, depois de fazer testes, diz: "A água é potável."

C. A e B são igualmente críveis.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA  
ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

**Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:**

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

**29.** A. Um soldado observa uma coluna de fumo. O fumo parece-lhe sair mesmo por detrás da maior das cabanas de pedra, que está situada numa colina cerca de cem metros à frente. Ele afirma: "O fumo provém de um fogo cerca de cem metros à frente."

B. Outro soldado que tinha estado mesmo por detrás da maior das cabanas afirma: "Oh, não! O fogo está a uma distância muito maior."

C. A e B são igualmente críveis.

**30.** A. O mecânico fez uma rápida inspecção às cabanas de pedra e ouviu um barulho na cabana mais próxima. Ele informa: "Deve haver alguém naquela cabana."

B. O delegado de saúde que esteve durante alguns minutos na cabana mais próxima diz: "Não está ninguém naquela cabana."

C. A e B são igualmente críveis.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA  
ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

**Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:**

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

**31.** A. Depois de examinar a cabana mais próxima, o delegado de saúde diz: "O

primeiro grupo de exploradores construiu aquela cabana."

B. O antropólogo (alguém que estuda a maneira como vivem diferentes raças e tribos) também examinou a cabana de pedra mais próxima. Declara: "O primeiro grupo provavelmente não construiu a cabana."

C. A e B são igualmente críveis.

Você decide levar o seu grupo para o cimo da colina, que fica por detrás da maior das cabanas, para ver se consegue descobrir de onde vem o fumo. À distância vê um grupo de cerca de 40 vultos reunidos à volta de uma fogueira. O seu Capitão oferece uma boa recompensa à pessoa que primeiro visse um dos exploradores desaparecidos. Para cada um de vós seria uma honra ser o primeiro a vê-los – se eles lá estivessem. Mas ao mesmo tempo você é cuidadoso porque esses vultos à volta da fogueira podem ser perigosos. Vários elementos do grupo têm binóculos. O sol continua a brilhar intensamente. Com binóculos conseguem-se contar as achas da fogueira.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA  
ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

**Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:**

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

**32.** A. O mecânico, olhando através dos binóculos dele diz: "Há criaturas de pele de rosto bronzeada com zonas peludas."

B. O antropólogo, olhando através dos seus binóculos informa: "Não têm zonas peludas. Estão vestidos com peles de animais."

C. A e B são igualmente críveis.

**33.** A. O mecânico diz: "Penso que são quarenta."

B. O antropólogo diz: "Não, penso que são apenas trinta e sete."

C. A e B são igualmente críveis.

**34.** A. Excitado, o antropólogo exclama: "É o Capitão Albuquerque que está sozinho à esquerda."

B. Depois o mecânico informa: "É o Sargento Vaz que acaba de se levantar ali à direita."

C. A e B são igualmente críveis.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA  
ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

**Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:**

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

**35.** A. Um dos soldados pede ao antropólogo que lhe empreste os binóculos e diz:

"Sim, é o Sargento Vaz."

B. Ao mesmo tempo, o delegado de saúde, com os binóculos que pediu emprestados ao mecânico diz: "Sim, é o Sargento Vaz."

C. A e B são igualmente críveis.

**36.** A. O delegado de saúde olha através dos seus binóculos para o da esquerda e

diz: "Não é o Capitão Albuquerque."

B. O antropólogo, que tem de novo os seus binóculos, replica: "Sim, é ele."

C. A e B são igualmente críveis.

Então, o homem da esquerda junta-se aos vultos e uma outra pessoa toma o lugar dele.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA  
ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**



**Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:**

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

**37.** A. O delegado de saúde diz: "Aquele recém-chegado não é um dos exploradores."

B. O antropólogo concorda: "Tem razão, não é."

C. A e B são igualmente críveis.

**38.** A. O antropólogo continua: "Olhem! É o Capitão Albuquerque olhando na nossa direcção protegendo os olhos do sol com a mão. É a mesma pessoa a quem eu chamei há pouco Capitão Albuquerque. Tenho estado a segui-lo."

B. O delegado de saúde diz: "É o Capitão Albuquerque a olhar para nós agora. Mas, ele não é o que estava ali à esquerda. Esse estava sentado com as costas voltadas para nós. Também tenho estado a segui-lo.

C. A e B são igualmente críveis.

Você pede-lhes que cheguem a um acordo acerca do número de pessoas no grupo para poder dar uma informação exacta.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA  
ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

**Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:**

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

**39.** A. O delegado de saúde tem prática na contagem de um grande número de objectos nas lâminas do microscópio. Ele anuncia: "Há exactamente trinta e nove pessoas naquele grupo." Tem estado a usar os binóculos.

B. Um soldado que também usa binóculos diz: "Não, são trinta e oito."

C. A e B são igualmente críveis.

**40.** A. O mecânico pede ao delegado de saúde que lhe devolva os binóculos e conta: "Sim, são trinta e nove."

B. O soldado repete: "São só trinta e oito."

C. A e B são igualmente críveis.

As pessoas à volta da figueira levantam-se e caminham em direcção à aldeia. Rapidamente você leva o seu pequeno grupo para um lugar da colina ali perto. Daí podem ver a aldeia sem serem vistos. Pretende descobrir se as pessoas da aldeia não são hostis, se os exploradores estão prisioneiros e quantos deles restam. O mecânico anota o que as pessoas dizem ver.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA  
ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

**Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:**

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

- 41.** A. Um dos soldados conta as pessoas à medida que elas se deslocam na aldeia. Informa: "Só trinta e duas regressaram da fogueira."
- B. Um outro soldado diz: "Não debes ter contado dois. Eu contei-os à medida que passavam pela maior das cabanas e trinta e quatro regressaram. Não acredito que alguns tenham regressado por outro caminho."
- C. A e B são igualmente críveis.
- 42.** A. O antropólogo informa: "Um deles tinha um chapéu verde quando regressavam da fogueira. Mas era o único. Observei-os cuidadosamente enquanto passavam pela maior das cabanas."
- B. O delegado de saúde diz: "Há dois com chapéu verde. Primeiro vi um à esquerda. Mais tarde vi um bastante à direita."
- C. A e B são igualmente críveis.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA  
ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

**Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:**

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

**43.** A. Um soldado diz: "No último minuto, por cinco vezes o do chapéu verde, falou com alguém e apontou. A pessoa em questão correu de imediato na direcção que ele apontou."

B. "Deve ser o chefe." acrescenta o soldado.

C. A e B são igualmente críveis.

**44.** A. "Olhe! O Capitão Albuquerque e outros exploradores estão a aproximar-se do de chapéu verde que está a apontar para a maior das cabanas. O de chapéu verde está a ordenar-lhes que entrem," diz o antropólogo.

B. "Lá vem o Sargento Vaz e outro explorador. O de chapéu verde está a apontar para a maior das cabanas. Também vão entrar," acrescenta o antropólogo.

C. A e B são igualmente críveis.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA  
ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

**Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:**

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

**45.** A. Mais alguns grupos de exploradores entraram na cabana. O delegado de saúde pergunta ao mecânico, que tem estado a tomar nota: "Quantos pensa que estão agora lá dentro? Eu tenho-lhe dito de cada vez que um entra. Penso que estão treze."

B. O mecânico replica: "De acordo com o meu registo, estão lá catorze."

C. A e B são igualmente críveis.

**46.** A. O antropólogo declara: "Aquele de chapéu verde vai para a cabana pela direita da cabana maior". Há outros três que entram atrás dele.

B. O delegado de saúde diz: "Olhem! Lá vem outro com um chapéu verde. Então aquele que está dentro não é o chefe, visto que há dois. Vamos verificar as pessoas que entram na cabana."

C. A e B são igualmente críveis.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA  
ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

**Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:**

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

**47.** A. O antropólogo tem estado a descrever as pessoas à medida que vão entrando para tentar ter uma ideia de como elas são. Declara: "Vi dezoito pessoas a entrar na cabana."

B. O mecânico discorda: "De acordo com as anotações do que tem dito, só entraram dezassete."

C. A e B são igualmente críveis.

**48.** A. O antropólogo olha para a cabana maior e diz: "Vêem aqueles dois homens? Talvez estejam a guardar os exploradores. Oh, reparem! Estão a mudar de posição. O que está a andar, pára a cerca de 3 metros da porta e, nessa altura o que está sentado à porta dirige-se a ele."

B. O delegado de saúde diz: "Sim, já os vi mudar de posição dez vezes. Mas a ordem que indica está errada. O homem que está à porta deixa o seu posto antes daquele que vem a caminho chegar ao lugar onde se encontram."

C. A e B são igualmente críveis.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA  
ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

**Lembre-se que deve assinalar de acordo com as seguintes indicações:**

Se a **primeira** afirmação é mais crível, assinale **A**.

Se a **segunda** afirmação é mais crível, assinale **B**.

Se as duas afirmações são **igualmente críveis**, assinale **C**.

**49.** A. O mecânico, que também tem estado a observar, diz: "Penso que o delegado de saúde tem razão."

B. O antropólogo diz: "Penso que ele está enganado."

C. A e B são igualmente críveis.

**50.** A. Um dos soldados diz: "Oh! Reparem no homem alto. Tem uma maneira estranha de andar. Leva a mão esquerda quase ao ombro direito antes do pé esquerdo tocar o chão."

B. O outro soldado replica: "É estranho. Tenho estado a observá-lo há quase cinco minutos e tu trocaste a ordem. Ele cruza o braço esquerdo depois do pé esquerdo tocar o chão."

C. A e B são igualmente críveis.

**NÃO VOLTE ATRÁS EM CIRCUNSTÂNCIA ALGUMA, QUER SEJA PARA  
ALTERAR QUER SEJA PARA DAR UMA RESPOSTA.**

### III PARTE

#### QUE SE PODE FAZER?

Juntamente com o seu grupo você vai tentar descobrir se os habitantes da aldeia são hostis. Se o forem, será necessário salvar os exploradores. Tente pensar em soluções.

Para cada questão desta parte **deve pensar nas consequências das afirmações feitas**. Isto é, para cada questão **suponha que o que a pessoa diz é verdadeiro**. Depois, como consequência de supor verdadeira a afirmação da pessoa, **decida o que ainda tem de aceitar como verdadeiro**. Assinale **A**, **B** ou **C**, ou deixe em branco se não souber a resposta. Considere apenas uma questão de cada vez. Nesta parte poderá voltar a uma questão, quer seja para alterar quer seja para dar uma resposta. Eis um exemplo:

**51.** O mecânico diz: " Se estes seres são pessoas da Terra receber-nos-ão bem. São seguramente pessoas da terra."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Estes seres não nos receberão bem.
- B. Estes seres não são da terra.
- C. Estes seres receber-nos-ão bem.

Assinale uma resposta. A resposta correcta é a **C**. Se o que o mecânico disse é verdadeiro então também a C **deve ser**. Prossiga. Para cada questão há uma resposta que pode ser considerada *a mais aceitável*.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**



**52.** "Se estes seres são da Terra, então ainda outra nave deve ter aterrado em NICOMA. Estes seres são sem dúvida pessoas da Terra."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Outra nave aterrou em Nicoma.
- B. Estes seres não são da Terra.
- C. Não aterrou outra nave espacial em Nicoma.

**53.** "Se estes seres são da Terra, então ainda outra nave espacial deve ter aterrado em Nicoma. Mas nenhuma outra nave aterrou em Nicoma."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Outra nave espacial aterrou em Nicoma.
- B. Estes seres não são da Terra.
- C. Estes seres vieram para aqui por engano.

**54.** "Quando há sentinelas, os grupos são hostis. Aquelas duas mulheres são sentinelas."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Os grupos não são hostis.
- B. Os grupos são hostis.
- C. Se os grupos são hostis usam sentinelas.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**55.** "Todas as pessoas da Terra são capazes de falar. Estes seres são pessoas da Terra."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Eles são capazes de falar.
- B. Eles não são capazes de falar.
- C. Se eles são capazes de falar, são da Terra.

**56.** "Se um grupo de seres é cumprimentado de uma forma amigável o grupo não se mostrará hostil. Este grupo de seres é hostil para com os exploradores."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Os exploradores abordaram-nos de uma forma amigável.
- B. Os exploradores não os abordaram de uma forma amigável.
- C. Este grupo de seres foi hostil para com os exploradores mesmo antes destes os abordarem.

**57.** "Se um grupo da Terra aterra num planeta, esse acontecimento é anunciado pelos jornais do mundo inteiro. Não foi anunciada nenhuma aterragem em Nicoma, a não ser a nossa e a dos outros exploradores."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Se os jornais anunciam uma aterragem é porque houve uma.
- B. Este grupo de seres é da Terra.
- C. Este grupo de seres não é da Terra

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**58.** "Um grupo que seja realmente hostil para com os forasteiros matá-los-ia à fome. Os nossos exploradores não estão certamente esfomeados.

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Os nossos exploradores não são, de facto, hostis.
- B. Este grupo de seres é, de facto, hostil para com os nossos exploradores.
- C. Este grupo de seres não é, de facto, hostil para com os exploradores.

**59.** "Este grupo não é hostil para com os nossos exploradores. Se um grupo não é hostil para com um outro grupo de seres, não os fará prisioneiros."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Os nossos exploradores não foram presos.
- B. Os nossos exploradores foram presos.
- C. Grupos hostis tentam prender-se uns aos outros.

**60.** "Só houve dois anúncios de aterragens em Nicoma — a nossa e a dos primeiros exploradores. Todas as aterragens de pessoas da Terra noutros planetas são anunciadas nos jornais da Terra."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. O grupo de seres não é da Terra.
- B. O grupo de seres é da Terra.
- C. Os jornais nunca cometem erros.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**61.** "Se um grupo não é hostil para com outro, não prenderá os seus elementos.

Num dia como este, um grupo que não estivesse preso estaria a trabalhar cá fora. Os nossos exploradores não estão cá fora a trabalhar."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. O grupo não é hostil para com os nossos exploradores.
- B. Grupos hostis tentam prender-se uns aos outros.
- C. O grupo é hostil para com os nossos exploradores.

**62.** "Reparem! Um dos nossos exploradores saltou por uma janela e começou a fugir. Parou de correr, levantou os braços quando uma sentinela lhe apontou a espingarda e gritou. Um grupo não hostil deixaria os seus convidados partir."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Grupos hostis prendem os seus convidados.
- B. Este grupo de seres é muito cuidadoso.
- C. Este grupo de seres é hostil.

**63.** "Se falarmos com os nossos exploradores descobrimos, sem sombra de dúvida, se estes seres querem negociar a paz. Conseguimos falar com eles se nos esgueirarmos, sorrateiramente, pela parte de trás da prisão quando as sentinelas trocarem de posição."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Podemos saber, ao certo, se estes seres querem negociar a paz.
- B. Não podemos saber, ao certo, se estes seres farão a paz.
- C. Não nos podemos esgueirar, pela calada, se as sentinelas forem muito cuidadosas.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

**64.** "Se eles forem da Terra, estão bem armados. Se estão bem armados devem ser apanhados de surpresa. Eles são da Terra, disto temos a certeza."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Eles estão mal-armados.
- B. Podemos-nos aproximar deles em segurança.
- C. Devemos apanhá-los de surpresa.

**65.** "Se os atacarmos, matamos alguns deles. Se matarmos alguns deles, perdemos informações sobre Nicoma. Agora não podemos perder qualquer informação sobre Nicoma."

Qual das hipóteses seguintes é a mais aceitável?

- A. Devemos atacar.
- B. Devemos matar alguns deles.
- C. Não devemos atacar.

## IV PARTE

### RELATÓRIO E DECISÕES

Depois de observar a aldeia durante uma hora, você leva o seu grupo de novo para o acampamento. Manda o Sargento Gama fazer um relatório para o Capitão.

Ao fazer o relatório o Sargento toma como certas, algumas ideias, sem no entanto, o dizer abertamente. Essas ideias servem de base aos raciocínios dele. O seu trabalho é seleccionar as ideias que ele provavelmente toma como certas nesses raciocínios. Eis um exemplo:

- 66.** "Os exploradores não podem escapar porque não podem deitar abaixo as paredes da cabana de pedra." Qual das afirmações seguintes é tomada como certa?
- A. Os exploradores podem saltar pela janela.
  - B. As sentinelas estão alerta.
  - C. Todas as maneiras de escapar são impossíveis, excepto através das paredes.

Assinale uma resposta. A resposta correcta é a **C**. Entre todas as hipóteses, a **C** é a que mais ajuda o raciocínio. Assinale **C** na sua folha de respostas.

Há uma resposta que pode ser considerada a *melhor* para cada uma das questões seguintes. Nesta parte da história também pode voltar atrás a uma questão.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

- 67.** "Como os nossos exploradores estão prisioneiros não podemos falar com eles sem sermos descobertos." Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?
- A. Em geral, não se pode falar com os prisioneiros a não ser que as sentinelas saibam.
  - B. Em geral, se falarmos com uma pessoa ela contará o que dissemos a outros.
  - C. Em geral, se falarmos com uma pessoa ela não contará o que dissemos a outros.
- 68.** "Se falarmos àqueles seres de uma forma racional, eles libertarão os nossos exploradores. Apesar de tudo, aqueles seres são humanos e a libertação dos nossos exploradores ajudaria a humanidade." Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?
- A. Quando se fala de forma racional com os seres humanos, eles agem de forma a ajudar a humanidade.
  - B. Tudo o que os seres humanos fazem tem como intenção ajudar a humanidade.
  - C. Tem que se falar de forma racional com os seres humanos para se conseguir que façam alguma coisa.
- 69.** "Das duas pessoas que usam chapéu verde, a mais baixa é uma mulher. Sei isto porque lhe vi o cabelo comprido quando tirou o chapéu." Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?
- A. Todas as mulheres têm cabelo comprido.
  - B. Só as mulheres têm cabelo comprido.
  - C. Uma pessoa que use chapéu verde deve ser provavelmente mulher.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

- 70.** "Como cerca de metade dos aldeões têm cabelo muito curto, penso que pelo menos metade são homens?" Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?
- A. Metade são mulheres.
  - B. Todos os homens têm cabelo curto.
  - C. Só os homens têm cabelo curto.
- 71.** "Se pelo menos metade deles são homens, então num combate teremos que lutar contra metade, pelo menos." Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?
- A. As mulheres não são combatentes.
  - B. Os homens são combatentes.
  - C. Não os podemos vencer, se forem todos combatentes.
- 72.** "Não precisaremos de nos preocupar com mais de dez de cada vez, visto que só há dez pistolas." Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?
- A. As pistolas podem-nos ferir.
  - B. As facas não nos podem ferir.
  - C. Só as pistolas nos podem ferir.
- 73.** "Eles só têm dez pistolas. Eu sei isto porque cada sentinela tinha uma e estavam empilhadas oito no meio da aldeia. Era tudo o que se podia ver." Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?
- A. Todas as pistolas que eles têm estão à vista.
  - B. Não transportam pistolas debaixo das suas peles de animais.
  - C. As pistolas são a sua única arma de defesa.

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**



- 74.** "Os aldeões não têm atalaias no exterior. Posso garanti-lo porque não vimos uma única e olhámos com muita atenção." Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?
- A. As atalaias só são usadas por pessoas que querem que alguém investigue por elas.
  - B. As atalaias podem ser vistas por pessoas que estejam atentas a elas.
  - C. Se se vê uma atalaia então esta não foi cuidadosa.
- 75.** "Os aldeões não sabem que aqui estamos porque não há atalaias no exterior." Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?
- A. Se um grupo souber que outro grupo considerado hostil se encontra perto, o grupo terá atalaias no exterior.
  - B. Se há atalaias no exterior então o grupo a que eles pertencem sabe que o outro grupo está perto.
  - C. Se uma aldeia manda atalaias para o exterior, os aldeões suspeitam de que há problemas.
- 76.** "Os aldeões não são da Terra porque não ouvimos falar de qualquer outra aterragem em Nicoma originária da terra." Qual das afirmações seguintes é considerada como certa?
- A. Todas as aterragens em planetas são anunciadas.
  - B. Todas as aterragens realizadas por pessoas da Terra noutros planetas são anunciadas aos outros exploradores terrestres.
  - C. Os exploradores da Terra não ouvem falar de aterragens feitas por exploradores de outros planetas.

**FIM DAS QUESTÕES.** Se tiver tempo, pode voltar atrás para mas só nas duas últimas partes (questões 51 a 76).

**PASSE À PÁGINA SEGUINTE**

Aqui fica o resto da história. Os exploradores decidiram enviar um grupo para saber se os aldeões libertariam o primeiro grupo sem luta. Mas também se prepararam para um ataque, no caso de ser necessário. Felizmente, os aldeões concordaram em libertar o primeiro grupo. Quando se aperceberam que os exploradores não pretendiam fazer mal ficaram contentes por libertá-los. Na verdade, sentiram-se felizes por terem conhecido pessoas de um planeta amigo.

**ANEXO D**

**FOLHAS DE RESPOSTA DO TESTE DE**

**PENSAMENTO CRÍTICO DE CORNELL (NÍVEL X)**

FOLHA DE RESPOSTA – I PARTE  
**DESAPARECIMENTO**  
**EM**  
**NICOMA**

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Escola: \_\_\_\_\_

Ano de Escolaridade: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

**Instruções:** Terá de devolver, no fim, o livro que lhe foi distribuído. Não escreva nele!

Nesta folha, assinale com uma cruz a sua resposta, para cada questão. Use um lápis n.º 2. Não use caneta nem marcador. Se tiver de apagar uma cruz, apague-a completamente. Segue-se um exemplo.

1. ☒ A ☐ B ☐ C

1. ☐ A ☐ B ☐ C

11. ☐ A ☐ B ☐ C

21. ☐ A ☐ B ☐ C

2. ☐ A ☐ B ☐ C

12. ☐ A ☐ B ☐ C

22. ☐ A ☐ B ☐ C

3. ☐ A ☐ B ☐ C

13. ☐ A ☐ B ☐ C

23. ☐ A ☐ B ☐ C

4. ☐ A ☐ B ☐ C

14. ☐ A ☐ B ☐ C

24. ☐ A ☐ B ☐ C

5. ☐ A ☐ B ☐ C

15. ☐ A ☐ B ☐ C

25. ☐ A ☐ B ☐ C

6. ☐ A ☐ B ☐ C

16. ☐ A ☐ B ☐ C

7. ☐ A ☐ B ☐ C

17. ☐ A ☐ B ☐ C

8. ☐ A ☐ B ☐ C

18. ☐ A ☐ B ☐ C

9. ☐ A ☐ B ☐ C

19. ☐ A ☐ B ☐ C

10. ☐ A ☐ B ☐ C

20. ☐ A ☐ B ☐ C

FOLHA DE RESPOSTA – II PARTE  
**DESAPARECIMENTO**  
**EM**  
**NICOMA**

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Escola: \_\_\_\_\_

Ano de Escolaridade: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

**Instruções:** Terá de devolver, no fim, o livro que lhe foi distribuído. Não escreva nele!

Nesta folha, assinale com uma cruz a sua resposta, para cada questão. Use um lápis n.º 2. Não use caneta nem marcador. Se tiver de apagar uma cruz, apague-a completamente. Segue-se um exemplo.

26. ☐ A ☒ B ☐ C

26. ☐ A ☐ B ☐ C

35. ☐ A ☐ B ☐ C

44. ☐ A ☐ B ☐ C

27. ☐ A ☐ B ☐ C

36. ☐ A ☐ B ☐ C

45. ☐ A ☐ B ☐ C

28. ☐ A ☐ B ☐ C

37. ☐ A ☐ B ☐ C

46. ☐ A ☐ B ☐ C

29. ☐ A ☐ B ☐ C

38. ☐ A ☐ B ☐ C

47. ☐ A ☐ B ☐ C

30. ☐ A ☐ B ☐ C

39. ☐ A ☐ B ☐ C

48. ☐ A ☐ B ☐ C

31. ☐ A ☐ B ☐ C

40. ☐ A ☐ B ☐ C

49. ☐ A ☐ B ☐ C

32. ☐ A ☐ B ☐ C

41. ☐ A ☐ B ☐ C

50. ☐ A ☐ B ☐ C

33. ☐ A ☐ B ☐ C

42. ☐ A ☐ B ☐ C

34. ☐ A ☐ B ☐ C

43. ☐ A ☐ B ☐ C

FOLHA DE RESPOSTA – III PARTE  
**DESAPARECIMENTO**  
**EM**  
**NICOMA**

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Escola: \_\_\_\_\_

Ano de Escolaridade: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

**Instruções:** Terá de devolver, no fim, o livro que lhe foi distribuído. Não escreva nele!

Nesta folha, assinale com uma cruz a sua resposta, para cada questão. Use um lápis n.º 2. Não use caneta nem marcador. Se tiver de apagar uma cruz, apague-a completamente. Segue-se um exemplo.

51.    ☐ A    ☐ B    ☒ X

51.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

56.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

61.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

52.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

57.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

62.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

53.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

58.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

63.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

54.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

59.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

64.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

55.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

60.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

65.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

FOLHA DE RESPOSTA – IVPARTE  
**DESAPARECIMENTO**  
**EM**  
**NICOMA**

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Sexo: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Escola: \_\_\_\_\_

Ano de Escolaridade: \_\_\_\_\_ Número: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

**Instruções:** Terá de devolver, no fim, o livro que lhe foi distribuído. Não escreva nele!

Nesta folha, assinale com uma cruz a sua resposta, para cada questão. Use um lápis n.º 2. Não use caneta nem marcador. Se tiver de apagar uma cruz, apague-a completamente. Segue-se um exemplo:

66.    ☐ A    ☐ B    ☒ X

66.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

72.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

67.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

73.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

68.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

74.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

69.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

75.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

70.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

76.    ☐ A    ☐ B    ☐ C

71.    ☐ A    ☐ B    ☐ C





**ANEXO E**  
**EXEMPLOS DE ATIVIDADES IMPLEMENTADAS**  
**AO GRUPO DE EXPERIMENTAL**



## Atividade: Constituição dos seres vivos

### PARTE I - INTRODUÇÃO

Ao consultar a bibliografia que lhe é fornecida tem presente a resposta às seguintes questões:

1. Relate o significado que em ciências é habitualmente atribuído ao termo “célula”.
2. Escreva uma expressão equivalente a: “seres vivos constituídos por mais uma célula.”
3. Escreva uma expressão equivalente a: “seres vivos constituídos por uma única célula”.
4. Escreva o nome de um ser vivo que *não seja um exemplo* de um ser vivo constituído por uma única célula.
5. Escreva o nome de um ser vivo que *seja um exemplo* de um ser vivo constituído por uma única célula.
6. Define o que se entende por “células eucariotas”.

### PARTE II

#### EXECUÇÃO EXPERIMENTAL

Nesta segunda parte da atividade vai realizar uma atividade experimental. Para tal, precisa do seguinte material:

- Infusão
- Microscópio
- Lamelas
- Lâminas
- Pinça
- Conta-gotas

1. Verifique se se encontra, sobre a sua mesa de trabalho, todo o material necessário  
1.1 Se não se encontrar, sobre a mesa de trabalho, todo o material necessário, solicite à professora, o material em falta.
2. Com o material fornecido, faça a preparação de que necessita para poder observar ao microscópio uma gota da infusão.
3. Observe ao microscópio a preparação de uma gota de infusão.

Nota: Para poder ter confiança nas observações a realizar, deve ter em consideração que:

- a) as observações a fazer requerem que a preparação tenha sido adequadamente feita;
- b) as observações a fazer requerem que a preparação tenha sido adequadamente feita;
- c) o observador deve executar corretamente os procedimentos experimentais, manipular corretamente os materiais e os produtos necessários à realização das experiências;
- d) o observador deve possuir em boas condições os sentidos necessários à observação, saber fazer adequadamente a preparação da infusão, saber manusear corretamente o microscópio e saber verificar e reaverificar o fenómeno observado;
- e) o observador deve estar atento.

## RESULTADOS/CÁLCULOS

1. Observe e registe as suas observações.

Nota: Por forma a ter confiança nesses registos, tenha em consideração que:

- a) os registos de observação devem ser feitos pelo observador;
- b) o observador deve ter o hábito de fazer registos corretos;
- c) os registos de observação devem ser efetuados logo a seguir à observação;

## INTERPRETAÇÃO/CONCLUSÃO

1. Compare o seu registo das observações com o registo feito por outros colegas.  
1.1 Procure semelhanças.  
1.2 Procure diferenças.
2. Tendo em conta a resposta dada à questão anterior (questão 2), diga se há ou não acordo entre os seus registos e os dos seus colegas.
3. Avalie as observações que efetuou e registou, ou seja, diga se tem confiança nas observações e no respetivo registo. Para tal tenha em conta os aspetos anteriormente referidos em *notas* e tem ainda em conta a resposta à questão anterior (questão 3).

3.1 Escreva as razões (caso existam) que te levam a ter confiança nas tuas observações e respetivos registos.

3.2 Escreva as razões (caso existam) que te levam a não ter confiança nas tuas observações e respetivos registos.

3.3 Tendo em atenção as respostas dadas às questões anteriores (questões 4.1 e 4.2), considera necessário repetir a experiência e voltar a registar o que aconteceu? Porquê?

Se sim, faça-o e responda novamente a **todas** as questões anteriores, antes de prosseguir.

Para tal, pode solicitar outra cópia do guião da atividade à sua professora.

Se não, continue a realização da presente atividade, respondendo às questões que se seguem.

4. Resuma a informação que recolheu através das observações que efetuou.

#### OBJETIVOS

1. Identifique qual(ais) a(s) hipóteses inicialmente formuladas (na introdução) que esta atividade permite testar.
2. Explícite os objetivos desta atividade experimental.
3. Identifique e escreva a questão (ou as questões) em estudo na atividade experimental que realizou.

#### CRÍTICA

1. Tendo presente o que fez até aqui, avalie a credibilidade do trabalho realizado de acordo com os seguintes critérios:
  - 1.1 Há acordo entre os factos.
  - 1.2 Utilizaram-se procedimentos já estabelecidos.
  - 1.3 O risco que existe sobre a reputação das fontes consultadas é conhecido.
  - 1.4 Procedeu-se segundo hábitos cuidadosos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Tenreiro-Vieira, C., e Vieira, R. M. (2001). *Promover o Pensamento Crítico dos alunos – Propostas Concretas para a Sala de Aula*. Porto: Porto Editora.

Tenreiro-Vieira, C. (2000). *O Pensamento Crítico na Educação Científica*. Lisboa: Instituto Piaget.

Link do vídeo da aula: [http://www.youtube.com/watch?v=PDCgyjos\\_uY](http://www.youtube.com/watch?v=PDCgyjos_uY)

Imagens dos diapositivos da apresentação em ppt da aula:

## Fundamentos das Ciências Físicas e Naturais II

### OS MICRORGANISMOS - UM MUNDO INVISÍVEL

Educação Básica – 2012/2013

## O que são micróbios?

## O que são microrganismos?

## Os micróbios são...

...seres vivos de pequeníssimas dimensões (micro), que em geral, só podem ser vistos ao microscópio.

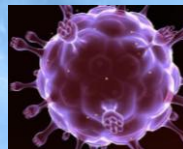
## Microbiologia é ?

## Que micróbios conheces?

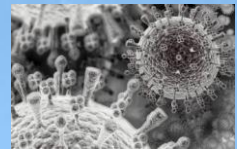
## Microrganismos patogénicos?

... ou úteis?

- Vírus (não é considerado ser vivo)



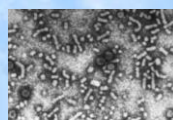
Vírus HIV



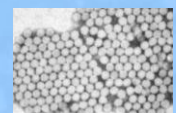
Vírus Gripe Suína

<http://mentesirrequietas.blogspot.pt/2011/09/microscopia-eletronica.html>

<http://odontodivas.com/2011/11/atendendo-pacientes-hiv-positivo.html>



Vírus Hepatite B



Vírus Hepatite A

<http://pathmicro.med.sc.edu/virol/hepatitis-virus.htm>

## Bactérias



*Salmonella typhimurium*  
(red)

[http://www.niaid.nih.gov/topics/biodefenserelated/biodefense/publicmedia/pages/image\\_library.aspx](http://www.niaid.nih.gov/topics/biodefenserelated/biodefense/publicmedia/pages/image_library.aspx)

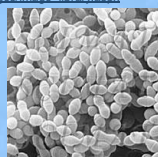


*Mycobacterium tuberculosis*

<http://www.wadsworth.org/databank/mycotubr.htm>



*Escherichia coli*



*Streptococcus thermophilus*  
(iogurte)

<http://foodbacteria.blogspot.pt/2012/04/what-is-streptococcus-thermophilus-used.html>

## Fungos



*Aspergillus fumigatus*  
(rinite alérgica)

<http://www.pathologyoutlines.com/topic/fungnontumorasaspergillosis.html>



*Trichophyton rubrum*  
(pé-de-atleta)

<http://www.scientificpsychic.com/health/hygiene.html>



*Rhizopus nigricans*  
(bolor negro do pão)

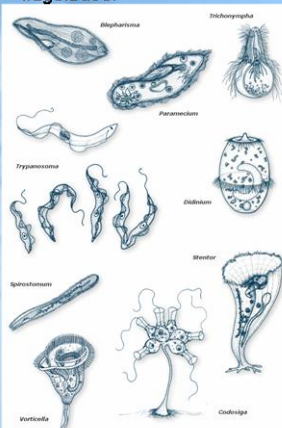
<http://grasielablog.blogspot.pt/2009/06/resumo-reino-fungi.html>



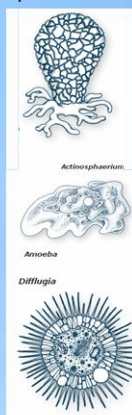
*Agaricus sp.*  
(cogumelos)

## Protozoários

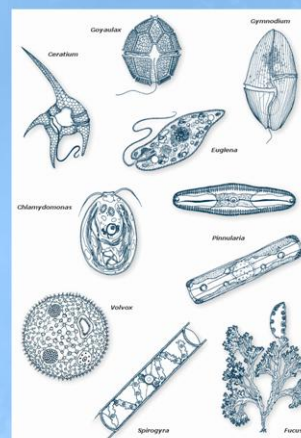
flagelados:



com aparelho locomotor não permanente:



fotoautotóxicos:



<http://www.cientific.com/tema/protista.html>

## Microrganismos patogénicos

**Vírus:** sarampo, rubéola, gripe, hepatite, sida, varicela, herpes;

**Bactérias:** pneumonia, cólera, tuberculose, tétano, meningite;

**Fungos:** pé-de-atleta, tinha;

**Protozoários:** malária, toxoplasmose, doença do sono.

## Microrganismos úteis

**Fabrico de alimentos:** iogurte, queijo, pão, vinho, vinagre, cerveja, etc. (leveduras);

**Fabrico de medicamentos:** antibióticos, vacinas, vitaminas, etc. (ex: fungo - penicilina);

**Digestão:** no tubo digestivo (bactéria *Escherichia Coli*);

**Solos e agricultura:** matéria mineral (bactéria);

**Produção de energia:** petróleo e biogás (bactéria);

Tratamento de águas residuais – **ETAR's**

## Desenvolvimento dos microrganismos

**Dependente de:**

nutrientes em abundância;

oxigénio disponível (apenas para os que o utilizam);

temperatura adequada;

humidade adequada.



Após a visualização do vídeo apresentado *Microrganismos – um mundo invisível...* responda às seguintes questões:

1. O que são micróbios?
2. Que tipo de micróbios conhece?
3. Dá um exemplo de um micróbio, preenchendo o quadro seguinte.

Exemplo:	Porque...

4. Os micróbios têm alguma importância na vida no planeta? Porquê?
5. Indica consequências positivas e negativas da existência de micróbios.

Consequências positivas	Consequências negativas

Retirado de: Pereira, C. (2012). *Atividades de ciências no 2.º CEB promotoras do pensamento crítico*. (dissertação de Mestrado não publicada), Universidade de Aveiro: Departamento de Educação.






**Sistema Digestivo**

Fundamentos das Ciências Físicas e Naturais II – 2012-2013

○ **que acontece aos alimentos quando comemos?**

- Porque é que todos nós temos necessidade de comer?
- Qual o percurso dos alimentos no organismos?



○ **que acontece aos alimentos quando comemos?**

- Desenhe o trajeto do percurso do leite e do pão na folha que contem a silhueta de um corpo
- Nomeie as parte por onde passam os “alimentos”.

Alimentos		
Trajeto	Transformações	Imagens
Uma ou duas entradas? Uma ou duas saídas? Um ou dois tubos?	Pelo estômago? Como acontece a digestão? O que é digerir? Para onde vão os alimentos? O que acontece em cada sítio?	O que é o vômito? A água gera urina? O cérebro alimenta-se?

Porque é importante lavar os dentes?

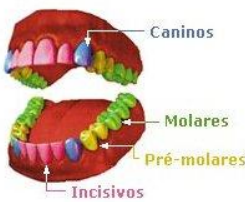
A dentição é constituída por:

Dentição de leite – 20 dentes (8 incisivos, 4 caninos e 8 molares)

Dentição definitiva – 30 dentes (8 incisivos, 4 caninos, 8 pré-molares e 12 molares)

Funções:

Incisivos- cortar  
Caninos- rasgar  
Pré-molares - triturar  
Molares - moer



**Qual o efeito dos refrigerantes nos dentes?**

- O que aconteceria se colocarmos um dente num copo com refrigerante durante uma semana?
- Os refrigerantes são bebidas gasosas ácidas e podem danificar o esmalte dos dentes. Os dentes ficam moles aos bebermos em excesso refrigerantes.
- O que aconteceria se os dentes ficassem todos moles?

Porque se mastigam os alimentos?

Se tivermos dois comprimidos efervescentes (do mesmo tamanho, um triturado e outro inteiro) e colocarmos cada um deles em igual quantidade de água, qual se dissolverá mais rápido?



Qual o efeito da saliva nos alimentos?

Atividade prática- Identificar amido em alimentos (pão e fiambre)

Qual a influencia da saliva na presença de amido?

O Corpo Humano - parte 1

[http://www.youtube.com/watch?v=7k\\_99M5jRXY](http://www.youtube.com/watch?v=7k_99M5jRXY)

O que acontece aos alimentos quando se engolem?

Deslizam ao longo do esófago em movimentos peristálticos feitos pelos músculos do esófago.

Como atua o suco gástrico?

(ao adicionar vinagre ou sumo de limão ao leite, o que acontece?)

Vamos planificar e implementar a atividade!!!

O suco gástrico, produzido pelo estomago, quebra as moléculas grandes dos nutrientes em partículas menores, a fim de serem absorvidas no intestino.

Como atua a biliar?

Se colocarmos óleo ou azeite em 2 copos com água, agitarmos e juntarmos a um deles uma colher rasa de detergente, continuando a agitar, o que acontece?

Vamos planificar e implementar a atividade!!!

O Corpo Humano - parte 2

<http://www.youtube.com/watch?v=gcWmDduJBZg>

O Corpo Humano - parte 3

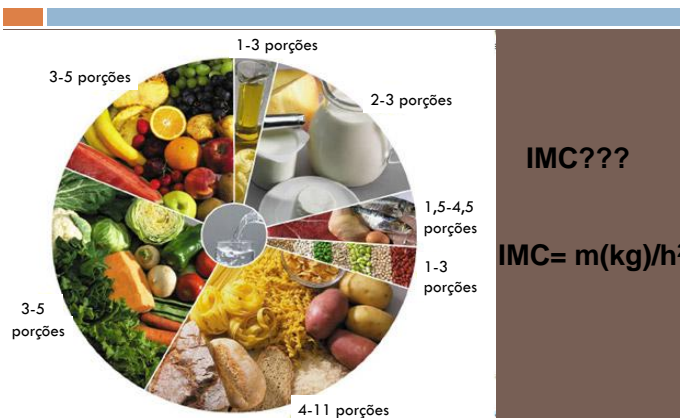
<http://www.youtube.com/watch?v=zvITHLennOQ>

Funções do tubo digestivo e glândulas anexas

Funções do tubo digestivo e glândulas anexas

Tudo o que comemos é igualmente bom para a saúde?

Referências Bibliográficas



• Martins, I., Veiga, M., Teixeira, F. Tenreiro-Vieira, C., Vieira, R., Rodrigues, A.V., Couceiro, F. e Sá, P. (2012) *Explorando a Complexidade do Corpo Humano – Guiões Didáticos para Professores*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.

[http://www.youtube.com/watch?v=7k\\_99M5jRXY](http://www.youtube.com/watch?v=7k_99M5jRXY)

<http://www.youtube.com/watch?v=gcWmDduJBZg>

<http://www.youtube.com/watch?v=zvITHLennOQ>

Escola Superior de Educação de Viseu

Fundamentos das Ciências Físicas e Naturais II

ATIVIDADE EXPERIMENTAL: AÇÃO DA SALIVA NO AMIDO DO PÃO



## CARTA DE PLANIFICAÇÃO

Questão-problema: \_\_\_\_\_

### Antes da experimentação

Hipóteses (o que vai acontecer e porquê): \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

<u>Procedimento</u> (como vamos fazer?):	<u>Material</u> (o que precisamos?):
<p>➤</p>	<p>•</p>

Registos (como vamos registar?):

**Experimentação** – executar a planificação

**Após a experimentação**

Análise dos resultados (verificamos que...):

---

---

---

---

---

---

---

---

Conclusão /resposta à questão-problema:

---

---

---

---

---



**ANEXO F**  
**EXEMPLOS DE ATIVIDADES IMPLEMENTADAS**  
**AO GRUPO DE CONTROLO**

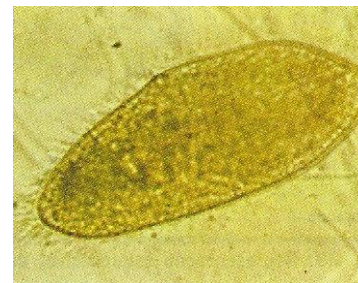
**TRABALHO EXPERIMENTAL: MICROSCOPIA**  
**OBSERVAÇÃO MICROSCÓPICA DE SERES VIVOS DE UMA**  
**INFUSÃO**



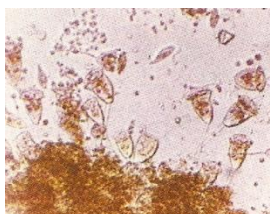
**INTRODUÇÃO**

Para completares o teu estudo sobre as células eucarióticas animais vais observar neste trabalho experimental pequenos seres que se distribuem por todo o planeta, em ambientes terrestres ou aquáticos, de água doce ou salgada, e que se reproduzem com facilidade em qualquer meio.

Os seres observados, apesar da diversidade de formas apresentada, não são mais do que uma célula bastante especializada constituída por duas regiões fundamentais: o núcleo e o citoplasma. Alguns, como a paramécia (Fig.1), possuem vacúolos contrácteis. Estes seres pertencem ao Reino Protista.



**Figura 1** – Paramécia (x200)



**Figura 2** – Protozoários (x20)

Estes seres ocorrem em todos os níveis tróficos de uma comunidade, podendo ser produtores, consumidores ou decompositores. Alguns destes seres apresentam mobilidade, traduzida em trem tipos de locomoção: por cílios, por flagelos ou por pseudópodes (Fig.2). No laboratório é possível proporcionar condições adequadas ao desenvolvimento dos Protistas preparando infusões.

**PROTOCOLO EXPERIMENTAL**

**Material**

Microscópio óptico

Infusão de material biológico diverso

Lâminas e lamelas

Agulha de dissecação

Pipeta Pasteur

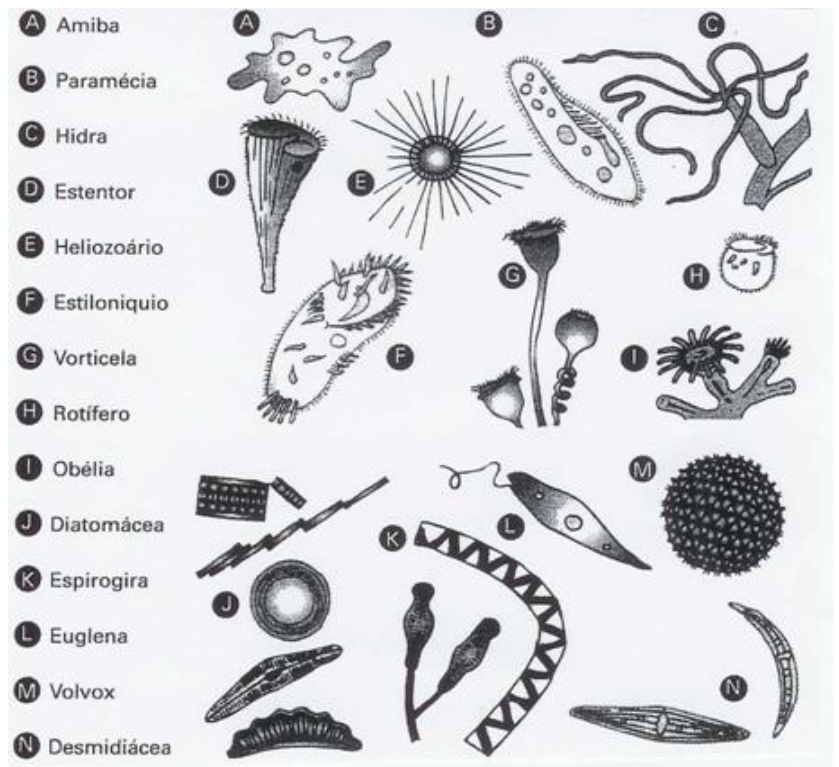
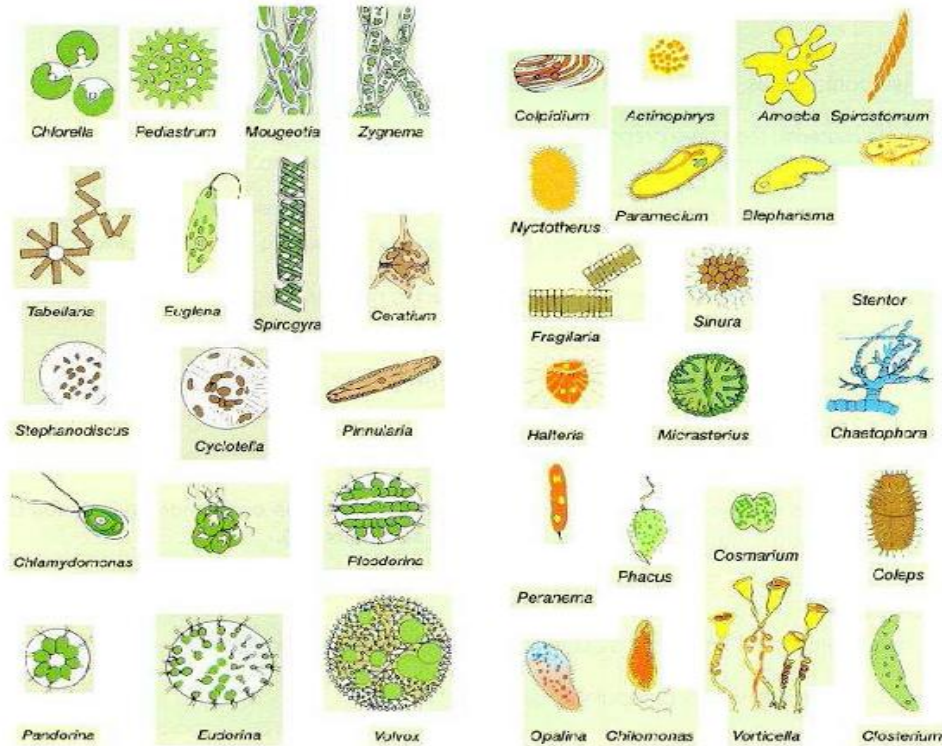
Papel de filtro

**Procedimento**

1. Com uma pipeta retira uma gota de água da cobertura gelatinosa da infusão.
2. Monta a gota de água entre lâmina e lamela.

3. Observa ao microscópio usando a objectiva de menor ampliação e, posteriormente, a de maior ampliação.

- Procura identificar os seres vivos com o auxílio da figura.
- Indica algumas características dos organismos observados quanto à forma e à mobilidade.





Provavelmente consomes iogurtes (natural, com aromas, com pedaços, sólido ou líquido). Neste trabalho vais aprender a fazer iogurte. Como vais preparar um alimento sabes que é necessário cumprir todas as regras de higiene (daí a importância da lavagem das mãos). Numa fábrica de iogurte as pessoas que os fabricam usam touca no cabelo, bata e luvas, para que este produto chegue com qualidade às nossas casas. Isto significa que só tem as bactérias que entram no seu fabrico. Não pode haver contaminações com outras bactérias do ambiente. Sabias que 1g de iogurte tem cerca de 100 000 000 bactérias vivas? O iogurte é produzido pela utilização de 2 tipos de bactérias diferentes: *Lactobacillus bulgaricus* e *Lactococcus* (antes *Streptococcus*) *thermophilus* (em algumas embalagens ainda podes ver o nome antigo destas bactérias). Os cientistas às vezes precisam de mudar o nome dos microrganismos quando começam a conhecê-los melhor. O iogurte é feito a partir do leite. São as bactérias que vão transformar o açúcar do leite – a lactose - num ácido – o ácido láctico. Por isso designamo-las **bactérias lácticas**. É por esta razão que o iogurte tem um sabor mais ácido que o leite e precisamos de lhe deitar açúcar (em casa ou nas fábricas). O iogurte é um exemplo dos muitos alimentos e bebidas produzidas com a ajuda de microrganismos: vinho, queijo, pão, vinagre, cerveja, pickles, azeitonas, enchidos e muitos outros.

Nesta experiência vai utilizar-se iogurte, visto que na sua constituição estão presentes bactérias que facilmente são visualizadas a partir da experiência. Utilizar-se-á a técnica do esfregaço, que consiste em espalhar o iogurte sobre a lâmina com uma ansa de inoculação, e sobre este colocar-se-ão duas a quatro gotas de álcool para retirar o excesso de gordura presente na preparação. Também se vai utilizar a coloração do material biológico com azul-de-metileno



para uma melhor observação microscópica das bactérias do iogurte (*Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus bulgaricus*). Seguidamente vai utilizar-se água destilada, na qual se vai mergulhar a lâmina, para que seja retirado o excesso de corante.

**Objetivo:**

- observar ao microscópio as bactérias que fazem a transformação do leite em iogurte;
- fazer o crescimento destas bactérias em meio de cultura e observar as suas colónias;
- fabricar iogurte com a ajuda das bactérias e fazer a sua análise sensorial, isto é, utilizar os sentidos na observação das suas características.

**PROTOCOLO EXPERIMENTAL****Material**

1 iogurte natural ou de aromas

Pacote de leite UHT

Placas de Petri com meio Agar de Lactose

Ansas de inoculação

Lamparina de álcool

Frascos de vidro esterilizados com tampa de papel de alumínio (ou copos da iogurteira)

Colher

Caneta de acetato

Microscópio

Lupa binocular

Iogurteira ou estufa (40 °C)

Película aderente

Termómetro

**Procedimento****Preparação de um esfregaço**

- Colocar uma gota de água destilada numa lâmina.

- Retirar uma pequena porção de iogurte com a ansa de inoculação e colocar sobre a gota de água.
- Aplicar a técnica do esfregaço e espalhar o iogurte sobre a lâmina.
- Secar levemente à chama da lamparina o esfregaço efectuado, “cortando” a chama três vezes com a lâmina – etapa de fixação.
- Colocar sobre o esfregaço duas a quatro gotas de álcool.
- Deixar secar o esfregaço ao ar durante alguns minutos.

#### Coloração simples

- Colocar a lâmina na tina de coloração sobre duas varetas de vidro e por cima delas papel de limpeza.
- Tapar completamente o esfregaço com o corante.
- Deixar atuar durante 3 a 5 minutos.
- Após o tempo de coloração retirar o corante do esfregaço por imersão em água.
- Deixar secar o esfregaço ao ar

#### *Primeira sessão:*

Isolamento das bactérias em meio de cultura sólido (Nota: fazer este trabalho junto à chama de modo a evitar contaminações com microrganismos do ar.

1. Com a caneta de acetato escrever na base da placa o nome do grupo (ou iniciais) e a data, mantendo a placa sempre bem fechada.
2. Com ansa esterilizada, mergulhar na suspensão de bactérias preparada e fazer a sua passagem pela superfície do meio de cultura, fazendo um zigue-zague
3. Sellar a placa e colocar a incubar na estufa a 37°C durante 2-3 dias.

#### Preparação de iogurte

1. Ferver um litro de leite e deixa-o arrefecer a 40 °C (utiliza o termómetro).
2. Adicionar o conteúdo de um iogurte pró biótico. Mexer com uma colher e distribui pelos recipientes.
3. Colocar na estufa ou na iogurteira a 40 °C e deixa de um dia para o outro. (o iogurte deve depois ser mantido no frigorífico até à próxima aula).

### *Segunda sessão:*

#### Observação das colónias e das bactérias lácticas

- Observar as colónias que se desenvolveram na placa e tenta identificar dois tipos diferentes. Podes utilizar a lupa para observar melhor. Fazer um esquema da observação.
- Ao microscópio observar a preparação corada com as bactérias do iogurte. Começando pela objetiva de 10X observar até à objetiva de maior ampliação (100X), não esquecendo de utilizar o óleo de imersão.
- Faz um esquema da observação.

#### **Temas para discussão:**

- Os recipientes para a incubação do iogurte foram fechados e colocados a incubar a temperaturas elevadas (40 °C). Discute a razão disto com o teu professor.
- Porque é importante ter cuidados com a higiene quando se produz iogurte?
- O iogurte conserva-se melhor ou pior do que o leite? Porque será?

Escola Superior de Educação de Viseu

Fundamentos das Ciências Físicas e Naturais II

ATIVIDADE EXPERIMENTAL: A FUNÇÃO DA SALIVA



**Atividade1:** Quais os alimentos que contém amido?

**Objetivo:** Detetar a presença de amido em alimentos.

**Material:** pão, cenoura, maçã, massa, soluto de lugol, vidro de relógio, bisturi.

**Procedimento:**

Corte um pequeno fragmento de cada alimento com a ajuda de um bisturi e pouse num vidro de relógio;

Por fim deite uma ou duas gotas de soluto de lugol, espere pela reação e registre o acontecido.

**Atividade2:** Qual o efeito da saliva no amido do pão?

**Objetivo:** Testar o efeito de saliva no amido.

**Materiais:** copos de medição de vidro, amido, água, espátula/palito e saliva

**Procedimento:**

Coloque em dois copos, a mesma quantidade de água;

Num dos copos, junte alguma saliva.

Em ambos os frascos coloque, com uma espátula, um pouco de amido.

Observe e faça os devidos registos